

ANALES

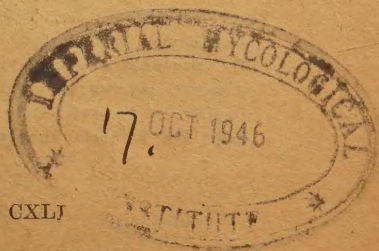
DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA

ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

JUNIO 1946 — ENTREGA VI — TOMO CXLJ



SUMARIO

	Pág.
CARLOS RUSCONI.— Restos de huesos fósiles en una cueva de Malalhue (Mendoza)	241
SECCIÓN CONFERENCIAS:	
MIGUEL SIMONOFF.— Bases de la metrología universal	250
BIBLIOGRAFÍA	285
INDICE GENERAL	288

BUENOS AIRES
CALLE SANTA FE 1145

1946

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †
 Dr. Mario Isola †
 Dr. Germán Burmeister †
 Dr. Benjamín A. Gould †
 Dr. R. A. Philippi †
 Dr. Guillermo Rawson †
 Dr. Carlos Berg †
 Dr. Valentín Balbín †
 Dr. Florentino Ameghino †

Dr. Carlos Darwin †
 Dr. César Lombroso †
 Ing. Luis A. Huergo †
 Ing. Vicente Castro †
 Dr. Juan J. J. Kyle †
 Dr. Estanislao S. Zeballos †
 Ing. Santiago E. Barabino †
 Dr. Carlos Spegazzini †
 Dr. J. Mendisábal Tamborel †

Dr. Walter Nernst †
 Dr. Alberto Einstein
 Dr. Cristóbal M. Hicken †
 Dr. Angel Gallardo †
 Dr. Eduardo L. Holmberg †
 Ing. Guillermo Marconi †
 Ing. Eduardo Huergo †
 Dr. Enrique Ferri †

CONSEJO CIENTIFICO

Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Juan A. Domínguez; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sor-delli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

JUNTA DIRECTIVA

(1946-1947)

<i>Presidente</i>	Doctor Gonzalo Bosch
<i>Vicepresidente 1º</i>	Doctor Jorge Magnin
<i>Vicepresidente 2º</i>	Ingeniero César M. Polledo
<i>Secretario de actas</i>	Profesor Juan M. Alessi
<i>Secretario de correspondencia</i>	Doctor Carlos A. Bertomeni
<i>Tesorero</i>	Ingeniero Edmundo Parodi
<i>Bibliotecario</i>	Ingeniero José María Páez
<i>Vocales</i>	Doctor Reinaldo Vanossi
	Brigadier Mayor Bartolomé de la Colina
	Ingeniero Simón A. Delpech
	Ingeniero José S. Gandolfo
	Capitán de Fragata Teodoro Caillet Bois
	Ingeniero Alfredo G. Galmarini
	Ingeniero Gastón Wunenburger
	Doctor Ingeniero Eduardo M. Huergo
	Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles
<i>Suplentes</i>	Ingeniero Juan B. Berrino
	Ingeniero Pedro Rossell Soler
	Ingeniero Juan B. De Nardo
	Ingeniero Miguel Rodríguez
	Doctor Elías A. De Cesare
	Agrimensor Antonio M. Saralegui
<i>Revisores de balances anuales</i> }	Doctor Antonio Casacuberta
	Arquitecto Carlos E. Géneau

ADVERTENCIA. — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anomalía, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

RESTOS DE HUESOS FOSILES EN UNA CUEVA DE MALALHUE (MENDOZA)

POR

CARLOS RUSCONI

I

ANTECEDENTES

A principios de 1944, el prof. E. León tuvo la gentileza de donar al Museo una serie de fragmentos óseos fósiles que le fueron entregados por un lugareño de la zona de Malalhue, expresando éste que los despojos fósiles los había exhumado del fondo de la « Casa de Piedra ». Después de examinar el material pude observar que entre los citados restos habían algunos que pertenecieron a mamíferos extinguidos, motivos por el cual decidí realizar pronto un viaje pero, por causas diversas, recién fué posible hacerlo entre los días 7-13 de diciembre del mismo año, aprovechando de ese modo, visitar otros yacimientos paleontológicos de El Peralito, etc., donde se obtuvo una importante colección de amonites y moluscos del jurásico superior, con la gentil cooperación del Cap. Mario Graci Larravide, del Subteniente Rodríguez, León y otros.

II

CASA DE PIEDRA

La Casa de Piedra se encuentra a unos 20 kilómetros al Oeste de la estancia del Chacay, ubicada sobre la ruta 40 y ésta se halla a 13 kilómetros al Norte de la villa de Malalhue.

Desde la ruta 40 se abre un camino de autos que llega hasta el Corral de adobes (15 kilómetros) y de allí existen sendas que van directamente a Casa de Piedra, empleándose más de 1 ½ horas a

lomo de mula, como lo realicé en esa circunstancia en compañía del Subteniente Rodríguez y otras personas.

Se encuentra Casa de Piedra en la parte alta de un cerro escarpado (fotos 1 a 3) constituido por areniscas y tobas grises y la rodean dos arroyos, siendo el del flanco Sud del cerro el arroyo Ventana, y el arroyo Durazno el del Sudeste, uniéndose ambos un poco más al Este y antes del puesto La Bebida. La entrada de la cueva mira hacia el Oeste; es de 5 metros de ancho por 1,40 de alto aunque antiguamente era de mayor altura. Su interior afecta una



Foto 1. — Casa de Piedra, al oeste del Chacay (Malalhue), con mira hacia el este.
Foto y exc. Rusconi, diciembre 7-13, 1944.

figura oval de unos 14 metros de longitud por 5 metros de ancho máximo. Sobre el flanco Norte de la pared existe un boquete cuadrangular de 80 centímetros de altura por 40 de ancho que comunica hacia el exterior de la cueva, dejando pasar a través de él una parte de la luz externa; pero la gran amplitud de dicho boquete se debe a la acción de varios mineros que intentaron explotar una pequeña capa de yeso del interior de la cueva, y entonces agrandaron el boquete para sacar por allí los trozos que he visto;

mientras que tiempo atrás, el boquete era mucho más pequeño, de unos 30 centímetros de diámetro y ha sido utilizado por antiguos aborígenes, como « Vichadero ».

Antiguamente la cueva estaba dividida por una pared de pirca hecha con cantos rodados, lajas, etc., dispuesta en sentido transversal a su longitud, de modo que en dicha pared había una pequeña puerta de acceso por donde se pasaba hacia el fondo de la misma; mas hoy, la pared ha quedado casi totalmente recubierta

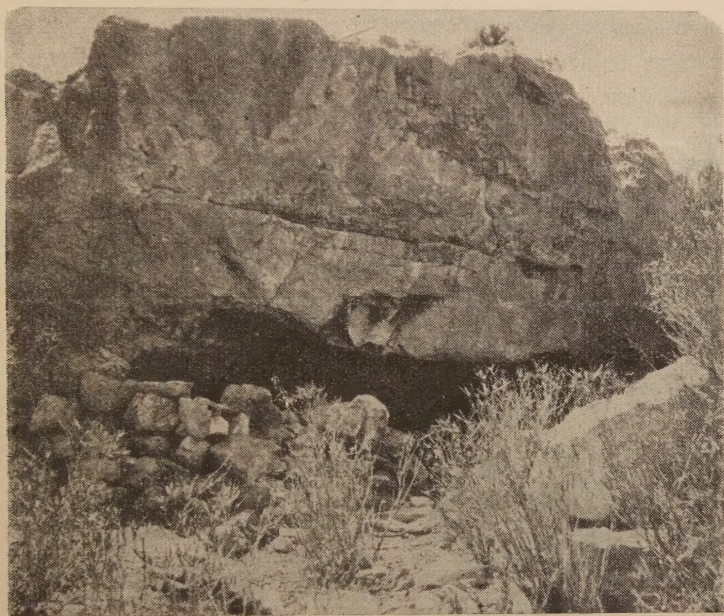


Foto 2. — Vista de la Casa de Piedra antes de la limpieza. Foto y exc. ídem.

con escombros procedentes de una excavación de 4 metros de amplitud por 3 de hondura hecha por los citados mineros en el ángulo Sudeste. La pirca está parcialmente ligada con una materia a base de excrementos de Marras (la llamada liebre de Patagonia), más una cierta cantidad de coirón, etc. Tiene una coloración café oscura y despidе un fuerte olor característico parecido al de la liga que he observado en algunas paredes del Sector I, correspondiente a la ciudadela Prehispánica de Ranchillos, Oeste de Uspallata, así como también en las observadas por mí en las paredes pircadas de Tambillos, frente a San Alberto (Uspallata).

Durante mi estada en Casa Piedra he practicado un pozo de casi 2 metros de amplitud por 1,50 de hondura en un lugar situado cerca de la entrada, habiendo comprobado una serie de capas de tierra negra alternada con otras constituídas por cenizas y carbón vegetal. Tanto en las unas como en las otras se extrajeron implementos arqueológicos (tiestos, raspadores, huesos quemados o no). En las capas superficiales hallé huesos de caballo, de guanaco, y en las profundas huesos de este último ungulado, de perro, gato montés, zorrino, mezclados con restos arqueológicos, mas no de caballos.

Pero mi mayor interés consistía en reunir otro tipo de huesos que, a estar de los informes suministrados por el señor León y de su descubridor, procedían también del fondo de la cueva.



Foto 3. — Trabajos en la Casa de Piedra con la cooperación del Ejército. Foto y exc. Rusconi, diciembre 7-13, 1944.

Si los restos fósiles hubieran sido obtenidos del subsuelo de la citada cueva, es evidente entonces que ella se remonta a una gran antigüedad y su presencia podría dar motivo a las siguientes suposiciones: 1º que los referidos despojos óseos habrían sido llevados por los antiguos aborígenes hasta el lugar de la cueva de donde se los extrajo; 2º que se trataría de restos de animales que habrían

vivido en el interior hace ya muchos miles de años. Si fuese cierta esta última tesis, entonces el hallazgo constituiría el primer caso conocido en la provincia, de animales extinguidos en el interior de una cueva, en donde, evidentemente compartió su vida el hombre primitivo. Pero sea cualquiera de estas dos tesis, es indudable que el descubrimiento es un caso de mucha importancia científica y por consiguiente daré a conocer, en el primer grupo, una serie de huesos pertenecientes a animales extinguidos que, según el puestero Roco, los había extraído del subsuelo de la cueva; y en el 2º grupo, otra serie de restos óseos e implementos indígenas coleccionados durante mi estada en dicha cueva.

1º. GRUPO. — Todos los restos óseos muestran una coloración amarillo paja y algo parecidos a los que se exhuman del piso bonaerense más superior del litoral. Tienen un aspecto de fósil y otros de subfósil, especialmente los del caballo que revelan poseer en su estructura ósea cierta cantidad de tierra parda con mucho carbonato de cal, y este tipo de terreno parece provenir de las rocas que forman el cerro donde se encuentra la cueva. Los huesos son muy incompletos y algunas de sus fracturas muestran vejez, puesto que aparecen ellas revestidas por sustancias calizas.

De acuerdo al breve examen y a falta de materiales de comparación, ofrezco una clasificación con las dudas consiguientes respecto de algunas piezas, pero que de cualquier modo, es evidente en dicha remesa la existencia de un representante de *Megatherium* algo pequeño; de un *milodontino*, de un *paleolama* y de un caballo, siendo los tres primeros animales de nuestra extinguida fauna, a saber:

Megatherium sp. — N° 141 P. v. y 142 del Dep. de Paleontología del Museo de Hist. Nat. de Mendoza. Atribuyo a este género dos trozos de *caput* femoral los que de acuerdo a su arco de circunferencia, me hacen suponer que el fémur no debió tener magnitudes muy grandes. El diámetro máximo de la cabeza femoral la he estimado en unos 130 mm.

Myloodon (?). — N° 143 p. v. Cuerpo vertebral destruido y desprovisto de arco neural; mide 82 mm de diámetro anteroposterior por 75 transversalmente. La pieza muestra vestigios de la acción

del fuego. En la zona central del cuerpo hay una perforación de 9 mm de diámetro que lo atraviesa verticalmente y por completo. En la parte superior, o sea en el piso del canal neural, se advierten dos perforaciones que luego se unen más abajo en una sola. La superficie de estas perforaciones son lisas y muestran cierto aspecto de vejez pareciendo revelar que el trabajo intencional no habría sido hecho en época reciente.

Nº 144 P. v. Porción distal de un peroné cuyo diámetro mayor en la superficie articular es de 73 mm y de 50 el transverso. Dicha superficie está constituida de dos carillas siendo una más amplia y dispuesta perpendicularmente.

Nº 145 P. v. Fragmento de costilla con la cabeza articular rota; el diámetro transversal articular es de 60 mm, y de 30 el diámetro máximo del cuerpo de la costilla.

Nº 146 P. v. Porción de arco neural con las carillas articulares de las zigapófisis posteriores parcialmente destruidas. Ambas carillas en estado completo debieron medir unos 90 mm de diámetro transversal entre sus labios externos.

Nº 147 P. v. Fragmento de hueso con carilla articular, tal vez del mismo animal.

Nº 148 P. v. Porción de hueso con carilla articular que ostenta una perforación de 25 mm y es de origen reciente, tal vez hecha por aborígenes.

Palaeolama sp. — Nº 151 P. v. Porción articular distal de un húmero del lado derecho; es mucho más ancho y robusto que el de los guanacos, y semeja más al de los paleolamas pampeanos; sus magnitudes son:

	Palaeolama nº 151	Lama
Diámetro anteroposterior de la epitroclea ..	46 mm	42
Diámetro transversal máximo articular	55	44

Nº 149 P. v. Sínfisis mandibular con todos los alveolos incisivos pero desprovistos de esos órganos. La sínfisis es más robusta que la de los caballos actuales que me sirven de término de comparación; tiene más parecido con la de *Hippidium bonaerensis* C. Amegh. aunque esta especie fósil muestre una sínfisis más larga y carezca además de la amplia excavación situada en la escotadura sinfisiana

posterior, como ocurre esto último en la pieza n° 149. Las magnitudes de dicha pieza son las siguientes:

	Equus n° 149	Hippidum bonaerensis
Longitud sinfisiana (desde la parte anterior al borde posterior de la escotadura	74 mm	105
Diámetro transversal mínimo de la sínfisis ...	55	49
Diámetro vertical al nivel de la escotadura ..	35	38

N° 150. Fragmento de hueso de la pelvis, posiblemente del mismo animal.

2° GRUPO. — La excavación efectuada por mí al principio de la entrada de la cueva, ha proporcionado los siguientes materiales que describo más abajo. Después de limpiar el piso de la caverna, apareció una capa de tierra pulverulenta de unos 20 centímetros de espesor; luego una capa de ceniza y carbón vegetal donde había despojos óseos quemados y alfarería con ollín; más abajo seguía otra capa de tierra oscura con restos arqueológicos y a continuación varias capas de ceniza y carbón que también contenían huesos de animales y humanos. A la profundidad de 1 ½ metros se dejaron los trabajos. Todos los despojos óseos hallados durante ese espesor se diferencian fundamentalmente de los huesos correspondientes al primer grupo; pues, mientras estos últimos muestran una coloración pajiza y tienen aspectos de los fósiles comunes de la parte superior de la formación pampeana, en cambio, los huesos provenientes de la excavación efectuada por mí, únicamente muestran aspecto de « viejo », con mucha materia orgánica y no se diferencian mayormente de los numerosos huesos hallados en enterratorios indios de varios siglos atrás.

Alfarería. — N. 3055 A. E. del departamento de Arqueología y Etnografía del citado Museo. Trozo de alfarería revestida de ollín.

N° 3056. Trozo de pared de una ollita, con asa que presenta un surco central. Está revestida de una fuerte capa de ollín.

N° 3057. Asa con un surco central externo. Se observaron además, numerosos fragmentos de paredes de ollitas.

Alfarería pintada. — N° 3059. Trozo de pared de ollita con asa imbricada y pintada de color rojo.

Objetos de piedra.—Nº 3061. Raspador bien terminado, más diversas esquirlas de cuarzo, sílex.

Objetos de hueso.—Nº 3062. Hueso trabajado en punta y muestra roeduras de roedores.

Liga de pirca.—Nº 3068. Gran trozo de liga de la pared interna de la cueva. Es una mezcla de excrementos de marra, paja coirón, etc. Tiene color café oscuro y de aspecto viscoso.

Nº 1381 a 1394. Ant. del Dep. de Antropología del Museo. Se trata de una remesa de huesos humanos correspondientes a 3 ó 4 individuos de distintas edades. Consisten en fragmentos craneanos, escapulares, húmeros, tibias, vértebras, etc. Un cubito de individuo adulto (nº 1390) es sumamente corto.

Fauna.—Nº 3063 A. E. *Lama guanicoe* (guanaco), que consiste en restos de húmeros, metacarpianos, falanjes, etc.

Nº 3064 A. E. *Oncifelis* sp. (gato montés). Húmero del lado derecho con 107 mm de longitud total y de 30 mm de diámetro transversal distal.

Nº 3065. *Dusicyon culpaeus* ? (zorro colorado). Húmero del lado derecho de 142 mm de longitud total y de 25 su diámetro transversal distal; muestra roeduras de roedores.

Nº 3066. *Mephitis suffocans* (zorrino). Cráneo con longitud cóndilo basal de 63 mm; longitud palatal 27; diámetro transversal de la caja craneana 34; bicigomático 43; diámetro mínimo postorbitario 18; longitud de la dentadura 27.

He de recordar que durante el proceso de la excavación fueron apareciendo numerosos huesos astillados y quemados, preferentemente de guanacos, ñandúes, etc., pero dejados por no disponer de otra mula carguera, y además, porque debía realizar un viaje próximo para examinar con más atención otra zona de la cueva. Sin embargo, mientras estuve allí, procedí a remover parte de otro lugar de su interior, y después de los 20 centímetros de hondura, se advirtieron nuevos materiales óseos, todos de la fauna actual, más diversas esquirlas, fragmentos de alfarería con ollín, etc.

CONCLUSIÓN

La Cueva de Casa de Piedra situada al oeste del Chacay, al igual que las numerosas cuevas y cavernas visitadas por mí du-

rante muchos años de viajes, como los reparos de Pata de Puma, al oeste de los Reyunos; la Cueva de Meya, situada a 30 km al oeste de los Reyunos; la del Rincón del Atuel, todas en el departamento de San Rafael, más las numerosas cuevas situadas en la zona de Río Grande, sud de Malalhue, y especialmente la Cueva del Lagarto Pintado en el arroyo Colorado al oeste de Casa Amarilla y oeste de Barreal (provincia de San Juan), han sido refugios y viviendas de diversas agrupaciones humanas extinguidas desde muchos siglos atrás de la presencia del hispánico en América. Esta última cueva, que presenta en sus paredes interesantes pictografías o pinturas rupestres, la he visitado varias veces desde 1942, y he procedido a sondear el subsuelo donde pude comprobar capas de tierra negra alternadas con otras de cenizas y carbón vegetal, etc., en cuyo espesor fueron apareciendo una gran cantidad de huesos partidos intencionalmente; otros quemados, correspondientes a varios mamíferos de la fauna autóctona, más numerosos fragmentos de alfarería con ollín; numerosas corontas de maíz ⁽¹⁾ y cuyos detalles serán ofrecidos en una obra de conjunto.

Con respecto a la casa de Piedra del oeste del Chacay, se evidencia claramente que el aborígen hizo allí vida desde muchos siglos atrás; y si los huesos fósiles del primer grupo se hubieran hallado en el subsuelo de la cueva, como son mis sospechas, resulta entonces que tendríamos en Mendoza un caso típico de una cueva paleolítica en la que primeramente fué ocupada por animales hoy extinguidos y seguramente también por el hombre fósil. Y luego, por varias tribus extinguidas (Pehuenches, Puelches, etc.), que la ocuparon durante la época prehispánica y tal vez, posterior a ella. La larga permanencia de muchas centurias o de milenios del hombre primitivo en el interior de dicha cueva, la corrobora claramente las numerosas y variedades capas de tierra, de cenizas y carbón vegetal, que forman más de 2 metros de espesor y éstas, por la posición de la misma, situada en la cúspide de un cerrillo escarpado, no pueden haberse depositado mediante antiguos arrastres de ríos, sino que su acumulación ha sido debida a procesos lentos mediante el aporte meteórico, el producto de las quemazones del interior del antro, etc.

(1) C. RUSCONI, « El maíz en las tumbas indígenas de Mendoza », en *Darwiniana*, vol. VII, pp. 117-119, Bs. As., 1943.

SECCION CONFERENCIAS

BASES DE LA METROLOGIA UNIVERSAL

POR EL

ING. MIGUEL SIMONOFF

Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el 17 de Mayo de 1946.

La metrología es una rama auxiliar de la ciencia, dedicada al arte de medir o comparar unas cantidades con otras de la misma especie, elegidas como unidades. Los conjuntos de unidades se agruparon en el transcurso del tiempo, en sistemas métricos. Se les exige comodidad en las aplicaciones, facilidad en el establecimiento de los patrones de medida, que sean seguros y exactos, y en general, la realización de las condiciones prácticas, que, conjuntamente con los métodos de medición, constituyen la esencia de la metrología.

La otra faz de la cuestión concierne a que los sistemas métricos deben reflejar nuestros conocimientos del mundo físico. Las cantidades medibles están ligadas entre sí por leyes o relaciones mutuas. Esta vinculación debe ser conservada entre las unidades de un sistema racional, que representaría, en tal caso, una especie de esqueleto de la ciencia y, por ende, la base de la metrología.

La revisión de los sistemas métricos se asemejaría entonces a un golpe de vista dirigido, a distancia, sobre el panorama general de nuestros conocimientos, más nítido y de contornos más pronunciados en el medio y que se esfuma hacia el horizonte, donde la ciencia se desenvuelve todavía titubeando, en busca de la verdad.

Este es precisamente, el objeto de la presente conferencia.

METROLOGÍA ELECTROMAGNÉTICA

1. SISTEMAS GAUSSIANOS. — La metrología entró en la senda científica al abandonar el principio de la medición comparativa. El

primer paso se debe a Gauss, quizás como tributo al mecanismo imperante en aquel entonces, en la ciencia y la filosofía.

Gauss considera, que la mayoría de los fenómenos del mundo físico se reduce, al fin y al cabo, a efectos propios de la mecánica y, en vista de que esta ciencia opera únicamente con tres magnitudes: masa, longitud y tiempo, ideó los *sistemas absolutos*, basados en las correspondientes tres *unidades fundamentales*.

Las demás, destinadas a la medición de las magnitudes físicas cualesquiera, requieren conocimientos de la ley, que las reduce directa o indirectamente a manifestaciones de carácter mecánico, y que depurada de coeficientes numéricos, constituye *definición* de la *unidad derivada*, vinculada, en base a aquélla, con las unidades fundamentales M.L.T., definiéndose así la *dimensión* de la magnitud medida.

Las ideas de Gauss, extendidas a la metrología electro-magnética, condujeron a la creación de dos sistemas: electrostático (e.s.) y electromagnético (e.m.), basados en la definición de las masas de los *agentes físicos*, electricidad y magnetismo, mediante la ley de acción mecánica, característica para los campos de fuerzas newtonianas.

Ambas masas, derivadas de la misma ley, resultaron igualmente dimensionadas:

$$| m |_{e.m.} \text{ o } | Q |_{e.s.} = M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}$$

Partiendo de esta « dimensión » se obtienen, en base a las « definiciones » respectivas, las demás unidades: de potenciales eléctrico y magnético, de intensidades de campo, de flujo de inducción, corriente, f.e.m., trabajo, etc. ⁽¹⁾.

Se agregó a los sistemas absolutos usuales, c.g.s., un tercer conjunto, *práctico*, en vista de que algunas unidades resultaron poco cómodas, por su magnitud, en las aplicaciones. Las unidades prácticas han sido reunidas por J. C. Maxwell en un sistema e.m. absoluto, basado en sus propias unidades fundamentales: 10^{-11} gr., 10^9 cm. y 1 sec.

Se obtuvo un conjunto aceptable para las magnitudes eléctricas, pero no así, para las magnéticas, puesto que, si bien convienen las unidades de flujo y de potencial, correspondiendo a un volt de f.e.m.

(*) Anexo. Cuadro I.

y a un amper-vuelta de excitación, no ocurre lo mismo con la unidad de intensidad de campo, cuyo valor de un gauss por km^2 , es demasiado pequeño.

Esta circunstancia obliga a emplear, conjuntamente con las unidades prácticas, para las cantidades eléctricas, las c. g. s., para las magnéticas, introduciéndose coeficientes de reducción, cuando operan en las fórmulas magnitudes de ambas especies.

Descontando este inconveniente, de importancia relativa, ocupémonos de dos deficiencias fundamentales que afectan los sistemas gaussianos comunicándoles un aspecto de insuficiencia científica.

En primer lugar, las dimensiones no se prestan a una interpretación racional. En efecto, las unidades fundamentales entran en las fórmulas dimensionales con exponentes fraccionarios y aparte de la relación formal con la masa, la longitud y el tiempo, están desprovistas de un significado conceptual.

En el segundo, las magnitudes de la misma especie acusan en los dos sistemas, dimensiones diferentes. Es evidente, que una magnitud física cualquiera debe ser dimensionalmente unívoca, la falta de ello atestigua la incongruencia de los sistemas e. s. y e. m., cuya causa puede ser omisión o error de concepto. (Cuadro I).

Consideremos en primer término, la segunda deficiencia, puesto que a la primera no se atribuye hasta el presente, importancia alguna.

En el resultado de comparación de la misma unidad en ambos sistemas aparece invariablemente cierto residuo dimensional, ligado a la velocidad $LT^{-1} = c$, en la forma de cierta su potencia: c , c^{-1} , c^2 ó c^{-2} .

La velocidad c , determinada por métodos absolutos de comparación de la misma cantidad, medida en unidades de ambos sistemas, resultó la de la luz en el vacío, aprox. 3.10^{10} cm. sec^{-1} .

Es este un hecho de suma importancia, por cuanto establece o refleja en los sistemas métricos el papel fundamental de la velocidad de la luz en la fenomenología electromagnética.

El primer ensayo de coordinación de los sistemas gaussianos pertenece a Maxwell, quien supuso, que la incongruencia puede tener por causa la omisión, en la formación de las unidades, de la permeabilidad magnética y de la constante dieléctrica, que tienen quizás, dimensión.

Teniendo en cuenta los dos parámetros citados, el cociente, por ejemplo, de las unidades de masa eléctrica en ambos sistemas, se expresa por:

$$\frac{|Q|_{e.s.}}{|Q|_{e.m.}} = \frac{\kappa^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}}{\mu^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}}} = \kappa^{\frac{1}{2}} \mu^{\frac{1}{2}} L T^{-1} = \sqrt{\kappa \mu} c$$

Para que desaparezca el residuo dimensional, debe verificarse pues, la condición:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\kappa \mu}}$$

Un sistema se reduce así al otro, reemplazando en sus fórmulas dimensionales μ por $\kappa^{-1}c^{-2}$ y κ , por $\mu^{-1}c^{-2}$ respectivamente.

La permeabilidad magnética y la constante dieléctrica son parámetros del ambiente, en el cual se desarrollan los fenómenos electromagnéticos. La incongruencia de los dos sistemas atestigua, por consiguiente, que la velocidad de la luz es característica para dicho ambiente.

A esto se reduce, en rasgos generales, el estado actual de la métrica electromagnética, con sus deficiencias notadas ya casi en el momento de su creación.

2. SISTEMA CUADRIMENSIONAL M. K. S. — El congreso internacional de electrotécnica reunido en el año 1935 en Norte América, aceptó el sistema cuadrimensional del prof. Giorgi. Se estima este sistema, por sus múltiples adeptos, como una solución de todas las dificultades metrológicas.

El éxito del sistema M. K. S. se debe, a nuestro parecer, a la propaganda, a la relativa comodidad, por cuanto se conservan las unidades prácticas usuales, y por no exigírsele un valor científico, o filosófico como dicen algunos, tal vez con la excusa, de que se trata de unidades prácticas.

Se basa dicho sistema en seis postulados: 1º las unidades fundamentales deben ser metro, kilogramo, segundo, 2º las tres unidades fundamentales no son suficientes para fundar un sistema métrico electromagnético, debe ser agregada una cuarta unidad o dimensión, 3º la cuarta unidad puede ser una cualquiera del sistema práctico, 4º las unidades que resulten, deben coincidir con las del

sistema práctico usual, 5º las unidades deben ser «racionalizadas», 6º la permeabilidad y la constante dieléctrica deben ser definidas de manera, que las unidades estén racionalizadas y respondan al sistema práctico.

Analícemos, de preferencia, los dos últimos postulados, que introducen ciertas alteraciones conceptuales, los restantes están destinados a la conservación de las unidades usuales no obstante el reemplazo de cm. y gr. por mtr. y kg., que es, en el fondo, una cuestión de gusto.

La «racionalización», empleada en sus trabajos por Lorentz, ya hace tiempo, pertenece a Heaviside, quien se alzó contra el «diluvio de los 4π » e ideó el procedimiento para obviar este estorbo en las expresiones analíticas del electromagnetismo; Giorgi encargó esta tarea a la permeabilidad y a la constante dieléctrica.

El «diluvio» emana del teorema de Gauss, que demuestra la proporcionalidad entre la masa de un agente newtoniano cualquiera y el flujo de la intensidad de campo saliente de ella. Por ejemplo, en el caso de una masa eléctrica en el vacío se tiene $\Phi = 4\pi Q$. El 4π , saliendo de este teorema se desparramó, a través de la ecuación de Poisson por toda la teoría electromagnética.

La idea de Heaviside se basa en la definición de las masas mediante el flujo emanado de éstas, en vez de la fuerza con que actúan. La masa unitaria es aquella que genera el flujo unitario, conforme con la ecuación $\Phi = Q$ y no la que actúa sobre otra igual, a distancia unidad, con la fuerza unitaria.

Se inspiró esta variante en que la teoría electromagnética debe ser fundada en la noción de los campos de fuerzas, sintetizada en las ecuaciones de Maxwell y como consecuencia, los sistemas métricos tendrían que ser coordinados con este concepto.

Aparece así cierta oposición a la ley de Coulomb atribuyéndosele frecuentemente el inconveniente de encerrar implícitamente la idea de «acción a distancia». En realidad, ni la ley misma, ni la teoría de los campos de fuerzas newtonianas, derivada de aquélla, no presuponen hipótesis alguna referente al mecanismo de la acción entre masas.

La ley de Coulomb es, sencillamente, una expresión exacta del fenómeno fundamental en el dominio de la electricidad y del magnetismo y, evidentemente, es más lógico recurrir, para fundar los

sistemas métricos, directamente a dicha ley, que indirectamente, a través de un teorema derivado de la misma. Por otra parte, en materia de definiciones, se puede partir de una magnitud cualquiera, puesto que todas están ligadas entre sí por relaciones establecidas.

Definiendo la masa, por ejemplo eléctrica, mediante el flujo unitario, la ley de Coulomb se expresaría por:

$$f = \frac{1}{4\pi} \frac{Q \cdot Q'}{r^2}.$$

El 4π expulsado de una fórmula, aparece por consiguiente, en la otra. La observación formulada por Lord Kelvin, en la contestación a la carta de Heaviside, en la que se expone la idea de racionalización, llama precisamente la atención en, que eliminando 4π en unas fórmulas, aparecería necesariamente en las otras, resultando dudosa la ventaja.

El cambio del lugar de los 4π introduce en las expresiones analíticas cierta alteración, que debe ser neutralizada. En el sistema Giorgi la corrección, conjuntamente con la reducción a M. K. S., se incluye en los parámetros especiales μ_0 y κ_0 , denominados permeabilidad magnética y constante dieléctrica del espacio libre, que ya han figurado en forma algo diferente en los sistemas e. s. y e. m. acordados mediante el dimensionamiento de μ y κ .

Giorgi los define de la siguiente manera: la ley racionalizada de Coulomb, para masas magnéticas, puede ser expresada por

$$\frac{1}{4\pi} \frac{m \cdot m_1}{r^2} = \frac{1}{\mu_0} \frac{m \cdot m_1}{r^2},$$

apareciendo 4π como módulo de μ_0 . En base a esta magnitud μ_0 se define, conforme con el 6º postulado, mediante la ecuación dimensional (e. m.):

$$|\mu_0| = \frac{ML}{Q^2}.$$

Introduciendo el módulo y determinando el coeficiente de reducción de las unidades c. g. s. a M. K. S. y al coulomb, se tiene $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$.

El significado de este parámetro se establece en base a la definición de la permeabilidad:

$$\mu = \frac{B}{H} = \frac{\Phi}{HL^2} = \frac{\Phi}{\eta L} = \frac{\Phi}{iL} = \frac{\mathcal{L}}{L},$$

donde η representa el potencial magnético, igualmente dimensionado que la corriente eléctrica, y $\mathcal{L}$ es el coeficiente de inducción e. m. Por consiguiente, la permeabilidad en el vacío es:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ henry por metro}$$

El parámetro κ_0 se obtiene entonces de la ecuación niveladora de los sistemas gaussianos: $c_0 = 1/\sqrt{\kappa\mu} = 3 \cdot 10^8 \text{ mtr, sec}^{-1}$, y de la expresión $\kappa_0 = D/E$, siendo D el desplazamiento eléctrico racionalizado y E la intensidad de campo eléctrico, de donde, análogamente al caso anterior, por etapas sucesivas se llega a:

$$\kappa_0 = \frac{1}{36\pi} 10^{-9} = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ farad por metro.}$$

Estas son las características del espacio libre, según Giorgi.

El espacio libre, o vacío, está ocupado conforme con las teorías clásicas por el «éter», cuya probabilidad de existencia discutiremos más adelante, por el momento llamémosle «ambiente electromagnético». A los parámetros μ_0 y κ_0 corresponde el significado de la caracterización de las propiedades físicas de este ambiente. En el sistema Giorgi la dimensión y la magnitud de los mismos son hipotéticas y arbitrarias. En efecto, su papel es de racionalización y de reducción a unidades tomadas por fundamentales. Estos parámetros aparecen así subordinados al «temperamento metrológico», y, si se aceptan por característicos para el ambiente e. m., aunque éste sea el vacío, su naturaleza resultaría, a su vez, subordinada a dicho «temperamento». Por consiguiente la consideración de μ_0 y κ_0 como magnitudes características para el espacio, en el cual se desarrollan los fenómenos electromagnéticos, es imposible.

Los valores $\kappa_0 = (4\pi)^{-1}$ y $\mu_0 = 4\pi$, en los sistemas e. s. y e. m., que les corresponden según Giorgi, no tienen nada que ver con el ambiente e. m., por cuanto el consabido 4π proviene, a través del teorema de Gauss, de la ley de Newton, que se refiere a la acción de las masas puntiformes, materiales, eléctricas o magnéticas,

e indica, sencillamente, que esta acción se desarrolla uniformemente en el espacio isótropo circundante, disminuyendo su intensidad en razón directa al cuadrado de la distancia, de conformidad con el teorema de geometría, de que las áreas de las secciones normales de la misma abertura cónica crecen en la misma proporción.

Por otra parte, el « factor de racionalización $\sqrt{4\pi}$ », como lo llama Giorgi, no es otra cosa, que la adaptación de la esfera de superficie unitaria para la representación de distancias.

El 4π , derivado de las condiciones del espacio exclusivamente geométrico, evidentemente no depende en absoluto de sus propiedades físicas expresadas por la permeabilidad magnética y la constante dieléctrica.

La supresión de los 4π puede aportar, en efecto, ciertas comodidades, notablemente en los estudios analíticos de las perturbaciones e. m. y de la dinámica del electrón, pero esta ventaja puede ser conseguida, en los casos especiales semejantes, por introducción del desplazamiento eléctrico, en lugar de la intensidad de campo, o por la del módulo de elasticidad eléctrica, como lo llama Maxwell o finalmente, empleando las unidades oportunas, coincidentes con las « racionalizadas » de Heaviside. Estos procedimientos pueden resultar deseables en ciertos casos particulares, pero de ningún modo deben afectar a los parámetros característicos del ambiente, transformándolos en depósito de aquello, que se considere inconveniente.

Por otra parte, las dimensiones atribuidas a μ y κ son hipotéticas. En el sistema M. K. S. se sigue el temperamento indicado por Maxwell, basado en la ecuación niveladora de los sistemas gaussianos, suponiendo que la omisión de las dimensiones de estos parámetros puede ser la causa de la incongruencia.

Sin embargo puede no serlo, con igual o mayor probabilidad. En efecto, la teoría e. m. de la luz establece la igualdad: $n^2 = \kappa\mu$, donde el índice de refracción n , siendo el cociente de los senos de dos ángulos, indica que el producto $\kappa\mu$ es un número abstracto. La expresión equivalente es:

$$\frac{c_0}{c} = \sqrt{\kappa\mu},$$

siendo c_0 y c las velocidades de la luz en el vacío y en el ambiente caracterizado por μ y κ .

Admitiendo que estos parámetros son cantidades dimensionadas, la misma expresión se escribiría correctamente en la forma siguiente:

$$\frac{c_0}{c} = \sqrt{\frac{\kappa \mu}{\kappa_0 \mu_0}},$$

neutralizándose así las dimensiones atribuidas.

Estos parámetros aparecen invariablemente relacionados: $\frac{\kappa}{\kappa_0}, \frac{\mu}{\mu_0}$, por cuanto el espacio libre es el «escenario», donde se desarrollan los fenómenos electromagnéticos. En consecuencia tengan ellos o no, las dimensiones, su efecto siempre resulta inocuo, y su consideración es tan innecesaria, como por ejemplo, la del potencial absoluto de la tierra, estudiando los fenómenos eléctricos en su superficie. El papel de μ_0 y κ_0 en las expresiones del electromagnetismo, resulta así meramente decorativo.

Para formar el sistema M. K. S., se requiere, el agregado de la cuarta unidad, cualquiera de las usuales, o la permeabilidad. Elijiéndola, las demás, ligadas entre sí por relaciones establecidas, pertenecerán al mismo sistema práctico. Giorgi propone el ohm, entre otras unidades gozan, al parecer, de preferencia el coulomb y la permeabilidad. Dice el Sr. Giorgi, que «es casi indiferente elegir una u otra». Este «casi» se concreta en la diferencia de relaciones con las unidades fundamentales. Por ejemplo, adoptando la permeabilidad como cuarta unidad, las demás aparecen con las mismas dimensiones, con respecto a M. K. S., que en el sistema e. m., el coulomb conduce a exponentes enteros en vez de fraccionarios ⁽¹⁾.

En resumen, el sistema M. K. S., no sólo no resuelve el problema planteado por los sistemas gaussianos, sino que ni siquiera se aproxima a la solución. La arbitrariedad de sus postulados básicos le quita valor científico y finalmente, el aumento del número de unidades fundamentales no es, precisamente, un exponente del progreso en la metrología.

Nos hemos detenido en la exposición del sistema M. K. S. por la razón de que, estando reconocido por el Congreso de Electrotécnica, penetra sostenidamente en la literatura científica y técnica, principalmente norteamericana, no contribuyendo, a nuestro enten-

(1) Cuadro II.

der, a su valor, en particular, por descartar el dimensionamiento de unidades como algo casi innecesario, mientras, como se verá más adelante, las dimensiones constituyen, posiblemente, una característica de mayor importancia en la metrología.

3. CAUSAS DE INSUFICIENCIA DE LOS SISTEMAS GAUSSIANOS. — El dimensionamiento de la permeabilidad y de la constante dieléctrica no conduce, a nuestro juicio, a la solución del problema planteado por los sistemas gaussianos. Admitamos por consiguiente, que los parámetros característicos del ambiente electromagnético carecen de dimensión, por ser relativos y, que su valor en el vacío, por lo mismo, es igual a la unidad.

La incongruencia puede tener entonces por causa única la no homogeneidad de las masas, eléctrica y magnética, que han servido de base para dichos sistemas. La primera de ellas pertenece al único agente, en el dominio del electromagnetismo, con derecho a la existencia independiente.

En efecto, Ampère atribuye el origen del magnetismo a imanes elementales, moléculas circundadas por el movimiento del « fluido eléctrico » alrededor de sus núcleos; el teorema de circuitación del campo magnético en el espacio atravesado por corrientes eléctricas, hace concebirle como generado por el movimiento turbulento de masas eléctricas; las ideas de Faraday y Maxwell sobre los efectos del campo magnético variable y en general, todos los fenómenos electromagnéticos concurren a la representación del magnetismo como consecuencia del estado especial, cinético, del único agente, que es la electricidad.

Por consiguiente, las dos masas básicas en los sistemas gaussianos, deben tener entre sí una relación dimensional. En efecto, el cociente de las dimensiones de sus unidades, en el mismo sistema (p. ej., e. m.) tiene la dimensión de la velocidad

$$\frac{|m|}{|Q|} = \frac{M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}}{M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}}} = LT^{-1} = |v|.$$

La masa magnética debe ser definida, en consecuencia, conforme con la ecuación dimensional $|m| = |Q| |v|$, como producto de la masa eléctrica por una velocidad, esto es: como la cantidad de movimiento de la masa eléctrica, o su impulso.

El sistema e. s. se funda en la definición de la masa eléctrica, y el e. m., en la de la cantidad de movimiento de dicha masa. Dos sistemas originados por dos bases no homogéneas, evidentemente no pueden ser congruentes, la diferencia dimensional de sus bases aparecería necesariamente en las relaciones de todas las unidades de la misma especie en ambos sistemas. La incongruencia se explica en esta forma, sin recurso del dimensionamiento hipotético de la permeabilidad y de la constante dieléctrica.

La otra deficiencia se manifiesta en la irracionalidad de las expresiones dimensionales de las unidades, inhibiendo la representación de los conceptos que les corresponden. La causante de ello es la masa material perteneciente a un agente ajeno a la fenomenología electromagnética. La masa eléctrica, la causa de todos los fenómenos de referencia, no toma parte alguna en las fórmulas dimensionales de los sistemas gaussianos, y en cambio, está presente la masa material, que no tiene nada que ver con aquéllos.

Para subsanar estas deficiencias es necesario y suficiente interpretar la masa magnética como impulso de la masa eléctrica, e introducir la masa eléctrica Q , en reemplazo de la material M .

4. SISTEMA ELECTROKINÉTICO. — Es necesario por consiguiente, transformar los sistemas $M. L. T.$ en $Q. L. T.$ La transformación se reduce al reemplazo de $M^{1/2} L^{1/2}$ en el sistema e. m. y de $M^{1/2} L^{1/2} T^{-1}$, en el e. s. por Q .

Los sistemas gaussianos modificados en esta forma, demuestran, que todas las unidades de naturaleza electrocinética, como también las « densidades », en acepción general del término, adquieren las mismas dimensiones, mientras las de carácter estático, esto es las de potencial, de gradiente de potencial y de energía potencial, difieren de las de f. e. m., de caída de la tensión y de trabajo. Las primeras resultan, como es lógico, independientes del tiempo, reflejándose así en el sistema métrico la diferencia conceptual entre estos dos grupos de magnitudes. ⁽¹⁾

Los sistemas transformados se reducen así a un sistema único, que incluye el práctico, para lo cual es necesario tomar por unidades de masa y longitud, el coulomb y 10^9 cm.

Sin embargo, el establecimiento definitivo de las bases de la me-

(1) Cuadro III.

trología electromagnética, requiere dedicar cierta atención a la dimensión-longitud, la elección de cuya unidad no está exenta de dificultades.

La longitud, como dimensión, no es una noción simple. En un sistema métrico, regularmente formado, se distingue doble carácter de la longitud L , entrante en las dimensiones de las unidades, por una parte, implícitamente, determinando su naturaleza, por otra, explícitamente, como magnitud de referencia para las unidades ya formadas. Se puede distinguir pues, una longitud interna u *orgánica* y una externa o *de referencia*. Por ejemplo L entra en forma orgánica en la composición de las dimensiones de la f.e.m., del flujo de inducción, de la resistencia, de la capacidad, del trabajo, etc., y externamente, cuando las magnitudes se refieren a ciertas potencias de L ; pertenecen a éstas todas las « densidades » de las magnitudes *autóctonas*: lineal o gradiente, superficial, por ej., la intensidad de campo y espacial, como también las magnitudes *específicas*. Por ejemplo, a las *unidades referidas* corresponden: el gradiente de potencial, la densidad de flujo o la inducción, la resistencia específica, la densidad de corriente, etc.

La dimensión L de carácter orgánico, entra en la formación de las unidades autóctonas y la de referencia, en la de las referidas.

Resulta, al elegir las unidades fundamentales, que, si L es cómoda como longitud de referencia, conduce a unidades autóctonas inaceptablemente pequeñas; así por ejemplo en el sistema c.g.s. el centímetro conviene para el gradiente de potencial, para las densidades de carga, de flujo de inducción, o de la corriente, pero, donde entra orgánicamente se obtienen unidades demasiado pequeñas, por ej., la de f.e.m. es 10^8 veces menor que un volt, la de resistencia 10^9 menor que un ohm... Si, al contrario, se toma por fundamental, la longitud orgánica, v. g. 10^9 cm. del sistema práctico, se obtienen cómodas las unidades autóctonas e imposibles, las referidas. Así la intensidad de campo magnético aparece con un gauss por km^2 , la densidad de corriente con un amper por 10^{18} cm^2 y así sucesivamente.

Menester es reconocer que la elección de la unidad de longitud, que satisfaga a todas las exigencias es difícil, si no imposible.

La longitud orgánica posee un carácter especial. Los fenómenos electromagnéticos se desenvuelven en la forma de un movimiento complejo de masas eléctricas, que adquieren aceleraciones bajo la

influencia del campo eléctrico, describiendo además trayectorias curvilíneas o rotativas debido a la acción del campo magnético. El movimiento de las cargas eléctricas no resulta sencillo, dependiendo de las distancias recorridas de un conjunto de fuerzas electromagnéticas agentes. En estas circunstancias la longitud adquiere un carácter especial, cinético y, en nuestro caso, *electrocinético*, definible por velocidad: $L = vt$, donde v puede ser considerable, como lo atestiguan las unidades autóctonas. Es necesario admitir, que en la composición de las unidades autóctonas entra precisamente la longitud electrocinética, que no tiene nada que ver con la de referencia.

En el sistema e. m. la dimensión de longitud corresponde al coeficiente de inducción e. m. o inductancia $\mathcal{L}$; en el sistema práctico su unidad es el henry, igual a 10^9 cm. Acusa esta longitud un carácter netamente electrocinético, por cuanto es proporcional a la permeabilidad del ambiente.

La inductancia debe ser tomada, por consiguiente, como longitud electrocinética fundamental en las fórmulas dimensionales de las unidades autóctonas, realizándose así un sistema absoluto $Q, \mathcal{L}, T$. El sistema práctico: coulomb, henry, segundo, corresponderá ampliamente a exigencias científicas y prácticas. (Cuadro IV).

El sistema métrico racional para los fenómenos electromagnéticos se basa pues en: la masa eléctrica, la longitud electrocinética y el tiempo, formando el *sistema electrocinético*, con el agregado de la unidad adicional de *longitud de referencia*, variable según las conveniencias ⁽¹⁾.

En resumen, el conjunto racional de unidades electromagnéticas presenta las siguientes características:

- 1º la masa magnética se interpreta como impulso de la masa eléctrica,
- 2º la masa material se reemplaza por la eléctrica, que es la causa de los fenómenos electromagnéticos,
- 3º Se introduce la longitud electrocinética, coincidente con la inductancia, en calidad de unidad fundamental,
- 4º se dividen las unidades en autóctonas y referidas, adoptando para las primeras, la longitud electrocinética y, para las segundas, la que convenga.

(1) Cuadro IV.

A título de un ejemplo ilustrativo formemos el sistema electrocinético, que incluye, según el deseo de Heaviside, la velocidad de la luz como unidad. Las unidades fundamentales referidas a las del sistema práctico, son: 1 coulomb, 30 henry = $3 \cdot 10^{10}$ cm. y 1 segundo. Las unidades derivadas (autóctonas) resultan: f. e. m. $Q \mathcal{L} T^{-2} = 30$ volt, flujo magnético $Q \mathcal{L} T^{-1} = 30$ maxwell, coef. potencial $\mathcal{L} T^{-2} = 30$ farad⁻¹, resistencia $\mathcal{L} T^{-1} = 30$ ohm, trabajo $Q^2 \mathcal{L} T^{-2} = 30$ joule, potencia $Q^2 \mathcal{L} T^{-3} = 30$ watt.

Las expresiones dimensionales del sistema electrocinético representan, por así decirlo, la teoría electromagnética en la forma concentrada, lo que se comprueba analizando el cuadro de dimensiones.

Tomemos por ejemplo, la masa magnética definida como cantidad de movimiento de la masa eléctrica. El momento magnético acusa en el sistema e. c. la dimensión $Q \mathcal{L}^2 T^{-1}$, es decir, representa el momento de cantidad de movimiento, o sea «acción eléctrica».

Esta definición corresponde por ejemplo, a la noción del «magnetón» de Bor. En efecto, el magnetón se expresa por $\frac{1}{4\pi} \frac{h}{m_0} e$,

donde h es la constante de Planck, o sea quantum de acción. Descartando $4\pi, \frac{h}{m_0} e$, que es el resultado del cambio en la constante de Planck, de la masa material m_0 del electrón, por la eléctrica e , expresa acción eléctrica, coincidente, de acuerdo con el sistema electrocinético, con el momento magnético, que constituye la esencia del magnetón.

METROLOGÍA GRAVITACIONAL

5. SISTEMA BIDIMENSIONAL. — Entre las fuerzas generales del Universo ocupa un lugar preeminente la gravitación, atribuída a la materia, que es un agente newtoniano igualmente fundamental, como la electricidad. La ciencia reconoce el papel rector de ambos en la fenomenología universal, por lo menos hasta tanto se consiga establecer una relación genérica entre ambos. El sistema métrico gravitacional tendría pues, un significado de mayor importancia, no obstante hasta hoy en día no se ha notado preocupación alguna en este sentido.

Los sistemas métricos para los campos newtonianos se basan, como hemos visto, en la definición de las masas de los agentes

respectivos. Apliquemos el mismo criterio a la masa material, partiendo de la ley de gravitación universal, como definición, y considerando la constante gravitacional no dimensionada.

Se tiene así por definición:

$$F = \frac{m \cdot m}{r^2}.$$

Su equivalente dimensional $MLT^{-2} = M^2L^{-2}$ define la masa:

$$M = L^3 T^{-2}$$

La masa material se dimensiona así, como el producto del área L^2 por la aceleración LT^{-2} , esto es, como una *aceleración areolar*.

Esta dimensión ha sido indicada por Maxwell, quien no llegó a conclusiones ulteriores probablemente debido a la pérdida del carácter «fundamental», que afectó a la materia y, de la interpretación imposible, en aquel entonces, de su significado.

La definición de la masa, como aceleración areolar, implica dos consecuencias:

- 1º) La masa agente del campo gravitacional pierde su carácter de fundamental y degenera en derivada,
- 2º) La metrología adquiere la posibilidad de basarse en dos dimensiones L y T únicamente.

Veamos si estas consecuencias están de acuerdo con la interpretación científica del «Universo real».

El «universo real», según Minkovski y relativistas, y agreguemos aquel que habitamos, puesto que no hay razón de no admitir la existencia de una infinidad de «universos» más allá de los límites del nuestro, ocupa un espacio cuadridimensional. La cuarta dimensión es la *longitud* o *coordenada cinética* $L = ct$, que define el tiempo; c es la velocidad de la luz. Las tres dimensiones del espacio, propiamente geométrico se definen por longitud y la cuarta, por velocidad y tiempo. Por consiguiente, las dimensiones fundamentales L y T son necesarias y suficientes para la caracterización del «Universo real». Anotemos, al margen, que el espacio propiamente geométrico, puede ser considerado como una abstracción, y en consecuencia, el espacio real se caracterizaría por la única coordenada cinética orientada en todas las direcciones.

Por otra parte, el carácter de la masa, presentada en la forma de aceleración areolar, se encuentra en concordancia con la idea del espacio hipergeométrico de la teoría general de la relatividad, en la cual la esencia primordial de la materia es la aceleración, y que considera, citando a su autor, «la equivalencia entre la masa de inercia y la masa gravitacional como una clave esencial y no, como una coincidencia accidental» ⁽¹⁾. Este concepto corresponde exactamente a la definición de la masa en base a la igualdad dimensional de las fuerzas: de inercia (masa por aceleración), y gravitacional (ley de Newton).

La definición de la masa, como magnitud derivada y la posibilidad de fundar la metrología de los campos newtonianos con prescindencia de aquélla, queda así plenamente justificada.

La realización del sistema métrico *bidimensional* requiere un simple reemplazo, en las fórmulas dimensionales de la mecánica de M por L^3T^{-2} y, en los sistemas e. m. y e. s., de $M^{1/2}$ por $L^{3/2}T^{-1}$ ⁽²⁾.

Los resultados de la sustitución ponen en evidencia que las manifestaciones análogas de agentes físicos cualesquiera, simples o compuestos, están idénticamente dimensionadas. Por ejemplo, para los campos gravitacional, eléctrico o magnético, indistintamente se tiene:

Masa L^3T^{-2} potencial L^2T^{-2} , int. de campo LT^{-2} , momento de masa L^4T^{-2} , fuerza L^4T^{-4} , densidad especial T^{-2} , etc.

El conjunto bidimensional se presenta pues, como un verdadero *sistema universal*, y los llamados absolutos, resultan *sistemas particulares*, formados por asociación de la unidad derivada, masa, que puede ser material, eléctrica, magnética o de un agente compuesto cualquiera.

Notemos, que la densidad espacial de la masa es, en este sistema unidimensional, $\delta = T^{-2}$, llamando a la inversa de la densidad, «tenuidad», el tiempo aparece directamente ligado a esta característica del espacio, perdiendo así las últimas trazas de «absoluto», por cuanto dependería no solo de las coordenadas del espacio, sino también de su carácter material, expresado por la tenuidad.

(1) «Física aventura de pensamiento». A. Einstein e Infeld.

(2) Cuadro V.

APLICACIONES

6. ALCANCE PRÁCTICO DEL SISTEMA BIDIMENSIONAL. — Los sistemas métricos, tienen una razón de ser fundamentalmente práctica, la medición. Parecería, que la suficiencia, en este sentido, de los conjuntos de unidades de la mecánica y, por ejemplo, el electrocinético, hacen superfluo el sistema bidimensional, si no se justifica por algunas aplicaciones prácticas. Esta justificación puede ser encontrada en la caracterización de los grupos de objetos homogéneos por sus unidades particulares. La reducción de las unidades fundamentales a dos facilita el problema, necesitándose únicamente dos parámetros, cuyo cociente o el de sus potencias apropiadas, tenga un residuo unidimensional.

El significado práctico del sistema gravitacional puede ser apreciado en la aplicación a los sistemas newtonianos, por ejemplo al planetario. Caracterizando cada componente mediante un grupo propio de unidades, o sea mediante un sistema métrico *local*, basado en dos parámetros de naturaleza común, pero de magnitud diferente, para cada individuo, este método, análogo al principio de semejanza mecánica, puede conducir a la definición de los parámetros generales, o sea de las constantes universales dentro del sistema newtoniano dado. Aclaremos el concepto en algunos ejemplos.

1º Establezcamos las unidades locales en base a la aceleración de la fuerza de gravedad en la superficie de los planetas y a la densidad media de los mismos, y expresemos en estas unidades los diámetros ecuatoriales y las masas.

Las unidades fundamentales, partiendo de $g = LT^{-2}$ y $\delta = T^{-2}$ resultan:

$$L = g \delta^{-1}, \quad T = \delta^{-\frac{1}{2}}, \quad M = L^3 T^{-2} = g^3 \delta^{-2}.$$

Los diámetros y masas de los planetas en unidades propias se expresan así por:

$$K_d = d \delta g^{-1} \quad \text{y} \quad K_m = m \delta^2 g^{-3}$$

Los diámetros K_d figuran en el cuadro en miles de unidades propias, es decir en *millas planetarias* y las masas K_m , en *toneladas planetarias*. (1)

(1) Cuadro VI.

Las masas y diámetros locales se aproximan a valores constantes, en medida de la exactitud probable de las aceleraciones y densidades medias. Los valores medios de estas «cuasi constantes», son:

$$K_d = 7130 \text{ m. pl.} \quad \text{y} \quad K_m = 1,78.20^{20} \text{ t. pl.}$$

Las características generales del sistema planetario, desde el punto de vista de las aceleraciones y densidades medias, resultan:

$$d = K_d \frac{g}{\bar{c}} \quad \text{y} \quad m = K_m \frac{g^3}{\bar{c}^2}$$

Los sistemas locales fundados en otros dos parámetros pueden conducir a otras constantes universales.

2º Tomemos, por ejemplo, por base la fuerza media de atracción entre el planeta y el sol y el momento medio de la masa del planeta con respecto al sol.

Las definiciones básicas, $F = \frac{m_s m_p}{r^2}$ y $M = m_p r$, donde r es la distancia media, corresponden a las dimensiones $L^4 T^{-4}$ y $L^4 T^{-2}$, que conjuntamente con la de la masa $L^3 T^{-2}$, definen las unidades fundamentales locales:

$$T = m_s^{-\frac{1}{2}} \bar{c}^{\frac{3}{2}} r^{\frac{3}{2}}, \quad L = a^{-\frac{1}{4}} r \quad \text{y} \quad M = a^{\frac{1}{4}} m_p,$$

donde $a = m_s/m_p$.

La unidad del tiempo depende de la distancia media r . Expresando, entonces, los períodos siderales P de los planetas, en sus unidades locales de tiempo, se establecerá la relación entre P y la distancia media. Se tiene:

$$K_p = P/T \quad \text{y por consiguiente} \quad P = K_p m_s^{-\frac{1}{2}} \bar{c}^{\frac{3}{2}} r^{\frac{3}{2}}.$$

El tiempo local, expresando r (en metros) en millones de kilómetros, es decir, poniendo $r = \varrho \cdot 10^9$, e introduciendo la masa del sol en toneladas $m_s = 19,707 \cdot 10^{26}$, resulta:

$$T = 0,7123 \bar{c}^{\frac{3}{2}} \text{ sec},$$

y refiriendo el período al día sideral terrestre, $d = 86164,1$ sec. se tiene:

$$P = \frac{0,7123}{d} K_p \rho^{\frac{3}{2}} \text{ días.}$$

Si K_p fuera una constante, esta ecuación correspondería a una de las características generales del sistema planetario

$$P = k \rho^{\frac{3}{2}} \text{ días.}$$

El cálculo demostró que K_p efectivamente es una constante, cuyo valor medio:

$$24167,5 \text{ unid. loc.}$$

acusa la diferencia máxima, de un 0,5 %, para Tierra y de un —0,4 % para Saturno.

La característica general del sistema planetario indicada por la metrología gravitacional, corresponde pues a una de las leyes de Kepler, expresable por:

$$P = 0,2 \rho^{\frac{3}{2}} \text{ días } (1).$$

La concordancia entre los valores de P observados y calculados en base a esta expresión puede ser apreciada en el cuadro VII.

Al establecer esta relación se puede proseguir la aplicación del método a otras relaciones generales. Por ejemplo la expresión general de las velocidades medias orbitales, resulta:

$$v = 364,6 \rho^{-\frac{1}{2}} \text{ km sec}^{-1} \text{ etc.}$$

En los dos ejemplos de aplicación del sistema gravitacional, tomados al azar y tratados en una forma incompleta, se definieron algunas constantes universales. Otros parámetros, tomados por base, permitirían posiblemente, completar la serie de características del conjunto planetario. El sistema gravitacional es por consiguiente, útil para la apreciación de relaciones entre diferentes magnitudes de un conjunto newtoniano, y quizás, pudiera también facilitar

(1) Cuadro VII.

algunas indicaciones, en cuanto a las relaciones mutuas entre los agentes físicos de distinta naturaleza. Tiene importancia, en este sentido, la vinculación entre materia y electricidad.

7. MATERIA Y ELECTRICIDAD. — Hemos visto, que las magnitudes similares, dentro de los campos de fuerzas newtonianas, generados por agentes de distinta naturaleza, acusan idénticas dimensiones. Esta universalidad sugiere cierta posibilidad de encontrar algunos lazos de vinculación entre materia y electricidad.

Los resultados a que se llegue tendrían forzosamente un carácter formal. Por otra parte los valores numéricos que se obtuvieran deben ser considerados como «extrapolados», por cuanto salen de los límites de un agente físico determinado, y como tales, deben ser tomados con cierta reserva.

Establezcamos previamente la equivalencia entre las masas, eléctrica y material, desde el punto de vista de su acción newtoniana. La ley de Newton, para ambos casos:

$$f = \frac{Q^2}{r^2} \quad \text{y} \quad f = G \frac{m^2}{r^2},$$

pone de manifiesto, que existe una diferencia cuantitativa, expresada por el coeficiente de proporcionalidad: el uno para la masa eléctrica y la *constante gravitacional*, para la materia.

Esta constante $G = 6,664.10^{-8}$ es un número abstracto, lo que deriva de la definición de la masa, como aceleración areolar.

Las masas equivalentes, de ambos agentes, se definen por la acción, de igual fuerza, a distancias iguales. En base a esta definición se establece la condición de equivalencia $Q^2 = Gm^2$, de donde

$$m = \frac{Q}{\sqrt{G}} = 3873,3 Q \text{ gr} \quad \text{y} \quad Q = m \sqrt{G} = 2,5817,10^{-4} m \quad (\text{e. s.})$$

Es decir, que la unidad electrostática de carga eléctrica equivale por su acción newtoniana a 3873,3 gramos, y un gramo, a $2,5817.10^{-4}$ e.g.s. (e.s.) de masa eléctrica.

El equivalente gravitacional del electrón, cuya carga en unidad e.s. es $4,77.10^{-10}$ e.g.s., resulta:

$$m_0' = e \cdot G^{-\frac{1}{2}} = 1847,6.10^{-9} \text{ gr.}$$

Notemos, que la relación entre las masas del átomo de hidrógeno y del electrón, determinada por deflexión, es igual a 1847,61. Esta coincidencia numérica difícilmente puede ser considerada como casual, aparece por consiguiente una *probabilidad* de vinculación de la carga del electrón con la masa del átomo de hidrógeno mediante la constante gravitacional:

$$e = \frac{m_h}{m_0} \sqrt{G} \cdot 10^{-9} \text{ e. s.},$$

donde la masa del átomo de hidrógeno se expresa, tomando la del electrón por unidad.

Establecida la equivalencia entre m y Q , veamos a que conclusiones puede conducir la interpretación de la masa como aceleración areolar.

Partamos de la consideración de que las variantes del agrupamiento de las unidades fundamentales dentro de las fórmulas dimensionales responden en general, a conceptos definidos. Para aclarar esta aseveración consideremos, por ejemplo, la dimensión del trabajo en el sistema electrocinético, $Q^2 \mathcal{L} T^{-2}$.

Las unidades componentes pueden ser agrupadas de diferentes maneras:

$$\left(\frac{Q}{T}\right)^2 \left(\frac{\mathcal{L}}{T}\right) T, \quad \left(Q \frac{\mathcal{L}}{T^2}\right) Q, \quad Q^2 \left(\frac{\mathcal{L}}{T^2}\right), \\ \left(\frac{Q}{T}\right) \left(Q \frac{\mathcal{L}}{T}\right), \quad \mathcal{L} \left(\frac{Q}{T}\right)^2 \text{ etc. } \dots$$

que corresponden a las expresiones:

$$Ri^2 t, EQ, Q^2/C, i\Phi, \mathcal{L} i^2 \dots$$

La fórmula dimensional dada encierra por consiguiente, las nociones: del trabajo eléctrico transformado en calor, del trabajo de la carga movida por la f.e.m. E , de la energía potencial de un cuerpo electrizado de capacidad C , de la corriente en un campo magnético, de la energía electrocinética, etc.

Los agrupamientos de unidades fundamentales equivalen a la introducción de distintas unidades asociadas, como ser las de: r , i , E , C , Φ y así sucesivamente.

Consideremos en forma análoga la dimensión de la masa, introduciendo la velocidad en calidad de unidad asociada. Idénticamente se tiene:

$$L^3 T^{-2} = L (L T^{-1})^2 = L (v)^2.$$

La masa se definiría, según este agrupamiento, como « fuerza viva o energía cinética lineal ».

Tratándose de la masa eléctrica dicha velocidad se define metrologicamente por comparación de unidades de la misma especie en los dos sistemas de Gauss, cuya magnitud $299769 \text{ km sec}^{-1}$ físicamente representa la velocidad de la luz y considerando la luz como perturbación electromagnética, esta velocidad es característica para el agente físico, electricidad. Por consiguiente, la masa eléctrica puede ser expresada metrológicamente por:

$$Q = L (c^2).$$

Supongamos, que el otro agente fundamental, la materia, admite a su vez una velocidad característica. La dimensión de su masa se expresaría entonces en forma análoga:

$$m = L (v^2).$$

Teniendo en cuenta la equivalencia entre las masas eléctrica y material, resulta:

$$L (v^2) = \frac{L (c^2)}{\sqrt{G}},$$

y por consiguiente

$$v = G^{-\frac{1}{4}} c.$$

Si se admite que esta velocidad entra en la fenomenología gravitacional, con igual significado que la de la luz en la electromagnética, se puede asignarle un papel análogo. Es decir que v puede ser interpretada como la velocidad de propagación de las perturbaciones gravitacionales, su valor resulta:

$$v = 62,24 c = 18.654.000 \text{ km sec}^{-1}.$$

Es una velocidad considerablemente mayor que la de la luz, en contradicción con la teoría de la relatividad, que atribuye a ésta el significado del límite superior de velocidades en el « Universo real ».

Sin embargo, este « Universo » es la imagen, formada en base a la fenomenología electromagnética. Por consiguiente, la velocidad de la luz es, en rigor, el límite superior para los fenómenos de esta naturaleza. En otros términos, los acontecimientos más veloces, aunque no pertenezcan al « Universo », digamos, electromagnético, no están excluidos de la realidad posible. Por otra parte ya se estudian (por el académico S. Vavilov) las propiedades de electrones animados por velocidades mayores que la de la luz, por el momento, probablemente, en ambientes dieléctricos distintos del vacío.

Los dos « niveles cinéticos » de la fenomenología universal aparecen así vinculados por la constante gravitacional.

Notemos que estimando en la definición de velocidades, la longitud L la misma, el tiempo característico T debe ser diferente para la materia y electricidad. El espacio parecería, en virtud de la relación dimensional $\delta = T^{-2}$, de « tenuidad » diferente para las dos perturbaciones fundamentales. O también, se definiría por dos niveles cinéticos y dos tenuidades, como si fuera « cinéticamente anisótropo ».

Se llega así en las consideraciones sugeridas por el sistema gravitacional, a la idea de la naturaleza material del espacio, esto es se plantea de nuevo el problema del éter, abandonado por la teoría de la relatividad.

8. ÉTER CINÉTICO. — Según la física clásica el espacio está ocupado por el « éter », una substancia hipotética de propiedades contradictorias. Por un lado, el éter tendría que ser sólido y elástico, por otro, extremadamente tenue, más tenue, que el más liviano de los gases perfectos, y, si su estructura no fuera continua, debería estar formado por partículas más exiguas, que las más pequeñas conocidas.

A estas contradicciones se agregan las dificultades, surgidas en la apreciación de la reacción del éter al movimiento de los cuerpos materiales.

Las hipótesis del éter arrastrado o semiarrastrado por los cuerpos en movimiento han sido descartadas por contradictorias a ciertos fenómenos de la óptica y la del éter en reposo absoluto, formulada por Lorentz, se derrumbó al empuje del experimento crucial de Michelson, quien demostró la no dependencia de la velocidad de la luz del sentido de movimiento del punto emisor.

La conclusión, al parecer lógica, que es una de las bases de la teoría de la relatividad, negó entonces la existencia del éter. El espacio libre aparece en consecuencia como un vacío absoluto, naciendo dificultades en las explicaciones del mecanismo de propagación de las radiaciones, que, conjuntamente con los nuevos hechos observados en la física, digamos, « microcósmica », estimularon admirables trabajos de investigación de Planck, L. Broglie, Schrödinger, Heisenberg, Sommerfeld, Dirac y otros, creando las mecánicas cuántica y ondulatoria.

No obstante las dificultades persisten, en gran parte debido a la imposibilidad de conciliar la vieja teoría newtoniana, de la luz corpuscular, a la que tuvo que retornar la física, con la ondulatoria de Chr. Huygens, a cuyo abandono se opone todavía la óptica. Esta incertidumbre se refleja, por ejemplo, en las siguientes palabras del Sr. M. Broglie.

« On trouve quelque chose de cinétique dans les rayonnements vibratoires et quelque chose de périodique dans les projections des corpuscules, et tout cela rend chaque jour plus tentant de penser qu'une même réalité se présente à nous par fois sous sa face cinétique et par fois sous sa face ondulatoire ».

La ausencia del éter se hace sentir, y es porque su destierro, se nos ocurre, era prematuro, por cuanto no ha sido examinada otra posibilidad, además del arrastre y del reposo, la del *éter cinético*, animado por velocidad propia, igual a la de la luz.

En pocas palabras, esta hipótesis se basa en que el « Universo » se define por la coordenada cinética $L = ct$. Dado que es inconcebible el movimiento de la « nada », y que la coordenada cinética caracteriza todos los puntos del espacio, es necesario admitir, que el espacio está formado por alguna « substancia » en movimiento, o sea por el éter cinético. Su gran velocidad, igual al coef. angular de la recta de los tiempos, le hace aparentar la rigidez y la elasticidad de un sólido.

Admitiendo una velocidad propia para el éter, las radiaciones deben ser concebidas como sus deformaciones, similares a perturbaciones electromagnéticas, generadas al atravesar la zona deformante, constituida por alguna materia incandescente o en estado de disgregación, y llevadas al espacio con la velocidad propia del ambiente. Las radiaciones, según esta concepción, no se propagan en realidad, pero evidencian la velocidad propia del éter mediante deformacio-

nes sucesivas, las que en forma de *fotones* parecerían expedidas por el foco de emisión.

Por otra parte, fotones, partículas o corpúsculos binarios, constituidos por campos electromagnéticos alternativamente polarizados, esto es de sentidos opuestos, puesto que fueren generados por cargas eléctricas oscilantes, de electrones, protones, partículas α o lo que sea, obrarían con respecto a un punto fijo, como si fuera su naturaleza ondulatoria.

La hipótesis del éter cinético no contradice la teoría de la relatividad, ya por el hecho de tener su origen en la representación del « Universo real » y *prima facie* es capaz de afrontar los fenómenos de la óptica, el efecto fotoeléctrico de radiaciones sobre la materia inclusive.

El punto débil de la hipótesis es la comprensión difícil del carácter del movimiento del éter, aparentemente divergente, en forma lineal, de todos los puntos del espacio, que, a su vez, es el punto débil del concepto de la coordenada cinética del universo. Quizás el éter se encuentre en estado de « superfluido » con sus dos movimientos ascendente y descendente, observado por el Dr. Pedro Kábitsa, a temperaturas próximas al cero absoluto.

No insistamos en mayores detalles de la hipótesis, que brinda la posibilidad de conservar el éter en la fenomenología electromagnética, y, por lo mismo, debería ser examinada.

Su interés inmediato para esta exposición, se concreta en que la velocidad de la luz o del éter no aparece necesariamente constante en toda la extensión del Universo; puede ser que ella decrezca al aproximarse a sus confines.

Admitiendo esta posibilidad, los fotones, corpúsculos binarios generados en lugares apartados del centro del universo, se propagarían hacia el interior en sentido del éter acelerado y, poseyendo inercia y siendo además constituidos por dos pequeños torbellinos, de sentidos de rotación contrarios, los pares componentes del fotón se distanciarían entre sí, aumentándose así la longitud de la onda, transportada, o *asociada*. Las líneas correspondientes del espectro se desplazarían hacia la región roja, y el objeto irradiante parecería animado de cierta velocidad centrífuga, de acuerdo con el principio de Doppler.

Consideremos, desde el punto de vista expuesto el movimiento de las nebulosas extragalácticas o exteriores, esto es las que se en-

cuentran más allá de la nuestra galaxia. Su velocidad, determinada por observaciones espectroscópicas, que, para la mayoría, es de alejamiento, resulta proporcional a la distancia hacia la tierra. El valor de la velocidad de varias nebulosas exteriores, se expresa por la ecuación:

$$v = D/1799,$$

donde v está dada en km. sec⁻¹ y D en parsec (distancia de un astro cuyo paralaje es 1'', igual a 31.10^{12} km. o 3,32 años luz).

Expresando las distancias en megaparsec, se tiene

$$v = 558,7 D = k D.$$

Una de las hipótesis explicativas de esta «expansión» del universo la atribuye al estado de «explosión» en que se encuentra el mundo. Desde el punto de vista del éter cinético, la velocidad de las galaxias es aparente y corresponde a la alteración de la velocidad de la luz, o del éter, al aproximarse hacia el límite del Universo. Por ejemplo, la velocidad de una nebulosa distante 150.000.000 años-luz, igual aprox. a 25.000 km. sec⁻¹, indicaría que la velocidad de la luz, o sea del éter en el lugar ocupado por ella es de 275.000 km. sec⁻¹, en vez de 300.000.

El límite del universo puede ser interpretado como una superficie cerrada más allá de la cual cesa el torbellino del éter. Si su velocidad fuera constante, dicha superficie sería, de reflexión. Admitiendo el decrecimiento de la velocidad, caben dos posibilidades, o que es lineal como lo indican las observaciones, o exponencial, puesto que a distancias relativamente pequeñas, accesibles a la observación, la variación exponencial se confunde con la lineal. En este caso la velocidad se expresaría por:

$$v = c (1 - e^{-\alpha D}).$$

El coeficiente α , definido por la igualdad de los coeficientes angulares de la recta y de la tangente en el origen de la curva es: $\alpha = k/c = 0,001864$.

El límite del Universo correspondería entonces a la distancia en que las velocidades de la nebulosa y de la luz fueran prácticamente iguales.

Admitiendo la ley lineal, el mundo se terminaría a la distancia de 537 megaparsec ($1,78.10^9$ años-luz), que es aproximadamente un

2 % de la establecida por la teoría general de la relatividad. Si la ley es exponencial, el límite se hace impreciso y puede ser estimado como tal, cuando la diferencia de velocidades de la luz y del objeto irradiante se hace despreciable. Por ejemplo, la velocidad del éter, a la distancia del límite indicado por la relatividad, 27.000 megaparsec = 9.10^{10} años-luz, sería de 1,5 angstrom por hora, correspondiéndole el recorrido de 1 cm. en 7.600 años.

El movimiento del éter puede ser considerado así variado y admitamos, que es uniformemente variado. La aceleración referida a la distancia $\frac{dv}{dD} = k$, se expresa en km sec⁻² en la extensión de un megaparsec, reduciéndola a cm., se tiene:

$$a = \frac{558,7.10^5}{31.10^{23}} = 1,8023.10^{-17} \text{ cm. sec}^{-2}.$$

La aceleración del éter imprime al espacio el carácter de un campo gravitacional, es decir, que el espacio se estimaría como una «prolongación» de la materia, de la misma naturaleza que ésta, pero de una concentración extremadamente tenue.

Admitiendo la naturaleza material del éter, se justifican las tentativas de caracterizarlo como una materia cualquiera y, en primer término, definiendo su densidad.

9. DENSIDAD DEL ÉTER Y LA MASA DE SU CORPÚSCULO. — En el sistema métrico gravitacional la aceleración LT^{-2} referida a la unidad de longitud es igual numéricamente a T^{-2} , que tiene el significado de la densidad espacial. Por consiguiente la densidad del éter en relación a la del agua, puede ser estimada en $1,8023.10^{-17}$.

Para que no parezca arbitrario el pasaje de la aceleración a la densidad, consideremos, a título de un ejemplo aclaratorio, la relación análoga en el espacio ocupado por el globo terráqueo. Es decir, comparemos el valor medio de aceleración de la fuerza de gravedad en el interior del planeta con la densidad media. En la superficie la aceleración es 9.81 mtr. sec⁻², en el centro, nula. Si la distribución de la materia fuera uniforme, la aceleración media sería 4,905 mtr. sec⁻².

Pero la densidad aumenta al aproximarse hacia el centro, de 2,7 a 10 aprox., por consiguiente el decrecimiento de la aceleración es,

más lento en el principio, aumentándose hacia el centro. La ordenada media de la curva del decrecimiento aumentará en un 12,5 % en comparación con la de la recta de distribución uniforme, resultando su valor $5,52 \text{ mtr. sec}^{-2}$, igual a la densidad media de la tierra.

Volviendo a la densidad del éter, sería interesante comparar el valor obtenido con el hallado, hace tiempo, por Lord Kelvin.

Lord Kelvin estableció el límite inferior de esta densidad, considerando al éter como un medio rígido y elástico, que admite únicamente vibraciones transversales, en base a la ley que vincula la velocidad, en el caso presente de la luz, con el módulo de elasticidad transversal o de corte y la densidad.

$$c = \sqrt{M/\delta},$$

Admitiendo además, que la velocidad transversal de las vibraciones no puede ser superior a un 2 % de la de la luz, so pena de rotura o desgarramiento del éter, estimó que $\delta > 10^{-22}$.

Más tarde Glan y Graetz reconsideraron y completaron las deducciones de Lord Kelvin, definiendo los límites superior e inferior, con el resultado $9 \cdot 10^{-17} > \delta > 10^{-18}$. El orden de grandor de la densidad se sitúa así en 10^{-17} .

La coincidencia de los resultados obtenidos en base a puntos de partida tan diferentes, como la velocidad de propagación de las vibraciones transversales, y el movimiento propio de las nebulosas extragalácticas, no deja de ser interesante.

Imaginemos ahora el éter en reposo. Todas sus propiedades contradictorias, originadas por la gran velocidad, desaparecerían y se le podría considerar como un gas perfecto extremadamente tenue. Supongamos, que en este estado le corresponde el volumen de Avogadro, 22,414 litros, cuya masa de $40,4 \cdot 10^{-14} \text{ gr}$, dividida por el número de Avogadro $6,064 \cdot 10^{23}$, define la masa del corpúsculo del éter en $6,662 \cdot 10^{-37} \text{ gramos}$. Esta masa, sumamente pequeña, resulta $1,35 \cdot 10^9$ veces menor que la del electrón, como si fuera éste formado por el torbellino de un mil trescientos cincuenta millones de partículas del éter.

Se definieron así con cierta ayuda del sistema métrico gravitacional, varios parámetros numéricos, que, si se comprueban sus

valores, podrían desempeñar un papel no despreciable en las teorías de los fenómenos de alcance mundial.

Tomemos, por ejemplo, la densidad del éter y la masa de su partícula. Estas magnitudes, conjuntamente con la velocidad de la luz y la masa del electrón, tendrían entonces, cierta figuración en la física corpuscular, y en este sentido, presentaría interés su vinculación con la constante de Planck, fundamental para los fenómenos de esta índole.

Esta vinculación, hallada más bien intuitivamente, se expresa por la ecuación:

$$h = \frac{1}{2} c \left(\frac{4}{3} \pi \frac{m_e^2 m_0^2}{\delta_e} \right)^{\frac{1}{3}} = 6,547 \cdot 10^{-27}$$

donde el subíndice e corresponde a magnitudes etéreas. El significado de esta expresión no resulta claro, pero ella es rigurosamente exacta y dimensionalmente correcta, por cuanto reemplazando las masas, la densidad y la velocidad, por $L^3 T^{-2}$, T^{-2} y LT^{-1} , se obtiene la dimensión $L^5 T^{-3}$, que es precisamente la de acción, como corresponde a la constante h .

Sin embargo, se puede suponer, que el juego de las masas de las partículas del éter y del electrón, corresponda a un corpúsculo único, quizás a un fotón. En tal caso, designando por $\alpha = 1,35 \cdot 10^9$ la relación entre las masas del electrón y del corpúsculo del éter, se tiene:

$$m_e^2 m_0^2 = \alpha^2 m_e^4, \text{ o sea } m_f = m_e \sqrt{\alpha} = 36743 m_e = 2,448 \cdot 10^{-32} \text{ gr.}$$

La masa del fotón se expresaría así por $m_f = \sqrt{m_0 m_e}$.

La constante de Planck, introduciendo m_f , toma la forma de

$$h = \frac{1}{2} c m_f \left(\frac{4}{3} \pi \frac{m_f}{\delta_e} \right)^{\frac{1}{3}} = \frac{1}{2} c m_f \lambda,$$

donde la cantidad subradical corresponde a un volumen esférico, de radio $r = 1107,4$ angström, y λ tiene el valor de 1784,3 angst.

Conforme con la mecánica ondulatoria $\frac{1}{2} \lambda$ es la longitud de la onda asociada al corpúsculo, y refiriéndose h a una de las partículas componentes, λ correspondería al corpúsculo binario del fotón. La onda de longitud λ pertenece a la banda de frecuencia ultravioleta.

La masa m_f evidentemente no es una magnitud general, es la de un corpúsculo determinado.

La expresión de h indica que puede ser considerado, como magnitud constante, el producto $m_f \lambda$, que denominemos « momento fotocorpuscular »:

$$m_f \lambda = \frac{2 h}{c} = 4,368 \cdot 10^{-37}$$

Es posible que m_f pertenezca a un fotón especial, al que corresponda, conforme con la expresión subradical de h , el parámetro δ coincidente con la densidad del éter.

La masa de los demás fotocorpúsculos correspondería a otros valores de δ , expresables por:

$$\delta = \frac{1,83}{\lambda^4} 10^{-36}$$

Esta magnitud, con dimensión de densidad, se presenta como característica, pero sería aventurado atribuirle un significado determinado, como por ejemplo, el de la densidad de los fotones.

La densidad δ_e define, tal vez, una línea de demarcación entre fotones propiamente dichos, de longitudes de onda λ mayores que 1784 angström, y cuyos parámetros δ son inferiores a δ_e , como si se tratara de cierta « rarificación » del ambiente etéreo, y los de ondas de menor longitud, corresponderían a $\delta > \delta_e$, como si fuera para ellos característica la « condensación » del ambiente etéreo, comunicándoles el carácter de « corpúsculos », propiamente dicho, los que empezando por rayos X extrablandos, pasan a los γ de distinta penetración y terminan con los rayos cósmicos, aumentándose con crecer δ sus efectos intraatómicos, desde los efectos actinoeléctricos, las perturbaciones de los electrones internos, perturbaciones del estado nuclear, desintegración nuclear, etc., hasta la desintegración en protones.

El límite superior de longitud de onda, para los fotones, corresponde, evidentemente, a la onda asociada al fotocorpúsculo formado por una sola partícula del éter:

$$\lambda = \frac{4,368 \cdot 10^{-37}}{m_e} = 0,656 \text{ cm.}$$

Se establece así una clasificación de las radiaciones, según la magnitud de λ , en la forma siguiente: las radiaciones de λ mayor que 0,656 cm. pertenecen a las ondas electromagnéticas, de 0,656 cm. a $1,784.10^{-5}$ cm., a los fotones, y las ondas menores caracterizan a los corpúsculos, propiamente dicho.

Veamos finalmente, a que resultado conduce la introducción del valor de h en la expresión del magnetón de Bor:

$$M = \frac{h}{4\pi} \cdot \frac{e_{em}}{m_0},$$

donde e_{em} es la carga del electrón en unidades c.g.s. e.m., $1,59.10^{-23}$, expresándola en unidades e.s., se tiene:

$$M = \frac{e_{es}}{4\pi} \cdot \frac{h}{m_0 c}.$$

e_{es} , que representa en el sistema electrostático la carga, en el e.m. resulta la cantidad de movimiento de ésta o, según el sistema electrocinético, flujo magnético, que dividido por 4π , da la masa magnética del electrón m_m .

Por consiguiente, reemplazando h por su valor, se tiene:

$$M = m_m \left(\frac{\pi}{6} \cdot \frac{m_0}{x^2 \lambda_e} \right)^{\frac{1}{3}}.$$

La raíz cúbica es evidentemente la longitud del eje magnético, de manera que:

$$M = m_m \cdot l = 3,796.10^{-11} \cdot 2,429.10^{-10} = 0,921.10^{-20}$$

La masa y el eje magnéticos del electrón tienen pues los valores siguientes: $3,796.10^{-11}$ c.g.s. (e.m.) y 0,02429 angström.

Notemos que el valor numérico de l coincide con el incremento máximo de la longitud de onda, que acompaña la colisión del fotón con electrón, en el efecto Compton.

Al finalizar la exposición presente, cabe manifestar que hemos perseguido el objetivo de racionalización de las bases de la metrología universal, haciendo resaltar su papel auxiliar en las investigaciones, derivado directamente del carácter de la «condensación» científica, que le corresponde. Algunos de los resultados obte-

nidos tienen una comprobación inmediata, otros pueden ser tachados de meras coincidencias, aunque son bastante numerosas, como para suscitar una duda, de que estas coincidencias son casuales.

CUADRO I

Nomenclatura	M. L. T.		Nomenclatura	M. L. T.	
	(e. m.)	(e. s.)		(e. m.)	(e. s.)
Masa eléct.	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}$	Corriente eléct.	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2}$
Momento eléct.	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{5}{2}} T^{-1}$	Potencial >	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}$
Masa magn. } Flujo >	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{5}{2}} T^{-2}$	Int. campo >	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-2}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{-\frac{1}{2}} T^{-1}$
Potencial magn.	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2}$	Densid. espac.	$M^{\frac{1}{2}} L^{-\frac{5}{2}}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{-\frac{3}{2}} T^{-1}$
Mom. magn.	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{7}{2}} T^{-1}$	Id. superficial } Desplazam. }	$M^{\frac{1}{2}} L^{-\frac{1}{2}}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{-\frac{1}{2}} T^{-1}$
Int. de cam. H } Inducción B }	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-2}$	Trabajo eléct.	$M L^2 T^{-2}$	$M L^2 T^{-2}$
Imanación I }					

CUADRO II

Cantidad	Definición	Dimensión	Nomenclatura
Masa eléctrica	Q	Q	Coulomb
Corriente eléctrica . . .	$i = Q/t$	$Q S^{-1}$	amper
Potencial eléctrico . . .	$V = W/i$	$Q^{-1} K M^2 S^{-2}$	volt
Campo eléctrico	$E = V/l$	$Q^{-1} K M S^{-2}$	volt/metro
Resistencia	$R = W/i^2$	$Q^{-2} K M^2 S^{-1}$	ohm
Flujo magnético	$-d\Phi = edt$	$Q^{-1} K M^2 S^{-1}$	weber = 10^8 c.g.s.
Inducción eléctrica . . .	$B = \Phi/S$	$Q^{-1} K S^{-1}$	weber/m ² = 10^4 c.g.s.
Permeabilidad	μ	$Q^{-2} K M$	$4\pi \cdot 10^{-7}$ henry/metro
Const. dieléctrica	ϵ_0	$Q^2 K^{-1} M^{-2} S^2$	$8,85 \cdot 10^{-7}$ farad/metro.
Coef. induct. e. m.	$\mathcal{L} = \Phi/i$	$Q^{-2} K M^2 S^{-2}$	henry
Capacidad	$C = Q/V$	$Q^2 K^{-1} M^{-2} S^{-2}$	farad

CUADRO III

Unidad	Q. L. T. (e. e.)	Q. L. T. (e. m.)	Interpretación
Q	Q	Q	masa eléctrica.
i	$Q T^{-1}$	$Q T^{-1}$	impulso rotatorio.
V	$Q L^{-1} (2)$	$Q L T^{-2} (1)$	(1) <i>f.e.m.</i> (masa por aceleración) (2) potencial eléctrico.
E	$Q L^{-2} (2)$	$Q T^{-2} (1)$	(1) caída de la tensión. (2) gradiente de potencial.
σ, D	$Q L^{-2}$	$Q L^{-2}$	densidad superficial.
ρ	$Q L^{-3}$	$Q L^{-3}$	densidad espacial.
η	$Q T^{-1}$	$Q T^{-1}$	gradiente de impulso eléctrico.
m, Φ	$Q L T^{-1}$	$Q L T^{-1}$	impulso eléctrico.
ml	$Q L^2 T^{-1}$	$Q L^2 T^{-1}$	acción eléctrica.
H, B, I	$Q L^{-1} T^{-1}$	$Q L^{-1} T^{-1}$	densidad superficial de impulso, o espacial de la acción.
$\mathcal{E}$	$Q^2 L^{-2} (2)$	$Q^2 L T^{-2} (1)$	(1) energía cinética. (2) energía potencial.

CUADRO IV

Cantidad	Unidades autóctonas		
	Definición	Dimensión	Nomenclatura
Masa eléctrica	Unidad fundament.	Q	coulomb = 10^{-1} c.g.s.
Coef. de inducción	Unidad fundament.	$\mathcal{L}$	henry = 10^9 ,
Corriente	$i = Q/t$	$Q T^{-1}$	amper = 10^{-1} ,
Potencial, f.e.m.	$e = \Phi/t$	$Q \mathcal{L} T^{-2}$	volt = 10^8 .
Resistencia	$R = V/i$	$\mathcal{L} T^{-1}$	ohm = 10^9 .
Capacidad	$C = Q/V$	$\mathcal{L}^{-1} T^2$	farad = 10^{-9}
Coef. potencial	$\nu = 1/C$	$\mathcal{L} T^{-2}$	= 10^9 »
Flujo magnético	$\Phi = \mathcal{L} i$	$Q \mathcal{L} T^{-1}$	maxwell = 10^8 »
Potencial, f.m.m.	$\eta = \Phi/\mathcal{L}$	$Q T^{-1}$	= 10^{-1} »
Reluctancia	$\mathcal{R} = \eta/\Phi$	$\mathcal{L}^{-1}$	= 10^{-9} »
Trabajo electr.	$Vit; ri^2t; \mathcal{L} i; \nu Q^2$	$Q^2 \mathcal{L} T^{-2}$	joule = 10^7 erg
Potencia	$Vi; ri^2; \mathcal{L} i^2/t; VQ^2/i$	$Q^2 \mathcal{L} T^{-3}$	watt = 10^7 erg/seg
Reactancia	$\mathcal{L}\omega; 1/C\omega = \nu/\omega$	$\mathcal{L} T^{-1}$	ohm = 10^9 ,
Unidades referidas			
Campo eléctrico	$E = V/l$	$V L^{-2}$	volt cm^{-1}
Campo magnético ...	$H = \eta/l$	ηL^{-1}	$\eta \text{ cm}^{-1}$
Densidad superf.; des- plazamiento	$\sigma, D = Q/S$	$Q L^{-2}$	coulomb cm^{-2}
Densidad espacial ...	$\rho = Q/v$	$Q L^{-3}$	coulomb cm^{-3}
Densidad de flujo B .		ΦL^{-2}	gauss cm^2
Constantes de línea ..	$\mathcal{L}/l; r/l; g/l; c/l$	$\mathcal{L} L^{-1}; R L^{-1}$	Constantes kilómét.
Densidad de la corr. ..	$\delta = i/s$	$i L^{-2}$	amper/ mm^2 ; cm^2 ; dm^2
Resistencia específica .	$R s/l$	$R L^{-1}$	ohm cm ; $\mu\Omega \text{ cm}^2 \text{ m}^{-1}$

CUADRO V

Nomenclatura	L. T.	Nomenclatura	L. T.
Velocidad	$L T^{-1}$	Fuerza	$L^4 T^{-4}$
Aceleración	$L T^{-2}$	Momento inercia	$I^5 T^{-2}$
Campo	$L T^{-3}$	Acción	$I^5 T^{-3}$
Potencial	$L^2 T^{-2}$	Trabajo	$I^5 T^{-4}$
Masa	$L^3 T^{-2}$	Momento fuerza	
Momento (m)	$L^4 T^{-2}$	Potencia	$I^5 T^{-4}$
Impulso	$L^4 T^{-3}$	Densidad de masa	T^{-2}

CUADRO VI

Cuerpo	Unidades locales en m. t. s.			Diámetros y masas			
	T	L	M	D km	D milla plante	M tonel.	M ton. planet.
Sol	0,839	193,38	$10,27 \cdot 10^6$	$1,391 \cdot 10^6$	7193	$19,707 \cdot 10^{26}$	$1,919 \cdot 10^{30}$
Mercurio	0,422	0,699	1,917	5140	7351	$3,285 \cdot 10^{20}$	1,714 >
Venus	0,440	1,71	25,80	12620	7380	$4,83 \cdot 10^{21}$	1,872 >
Tierra	0,426	1,776	30,93	12756	7182	$5,983 \cdot 10^{21}$	1,934 >
Marte	0,503	0,993	3,868	6860	6908	$6,37 \cdot 10^{20}$	1,647 >
Júpiter	0,806	19,76	10368	143600	7267	$1,882 \cdot 10^{24}$	1,815 >
Saturno	1,204	17,05	3421	120600	7073	$5,628 \cdot 10^{23}$	1,645 >
Urano	0,857	7,21	509,8	53400	7406	$8,617 \cdot 10^{22}$	1,717 >
Neptuno	0,877	7,55	559	49700	6583	$\cdot 10 \cdot 10^{22}$	1,789 >
Luna	0,546	0,496	0,417	3476	7008	$7,346 \cdot 10^{19}$	1,761 >
Promedio					7135		$1,781 \cdot 10^{20}$

CUADRO VII

Cuerpo	$T_{\text{loc seg}}$	$\rho = d_{\text{km}} \cdot 10^{-8}$	P verdadero	P calculado
Mercurio	314,5	58	87,97	88,2
Venus	799,2	108	225	224,7
Tierra	1295,8	149	365,26	363,4
Marte	2457,5	298	686,98	687,8
Júpiter	15455	778	4222,59	4336,8
Saturno	38531	1426	10759,93	10757,1
Urano	109493	2869	30685,93	30699,1
Neptuno	214625	4495	60187,74	60207,6

BIBLIOGRAFÍA

MARCHIONATTO, JUAN B. *Reseña de la sanidad vegetal en la República Argentina*. Un. Bs. As., Fac. Agr. Vet., (Publicación N° 2). Un vol. in-8° mayor, 117 pág., il. República Argentina, Buenos Aires, 1946.

Poco tiempo después de la aparición de su *Manual de las enfermedades de las plantas*, el autor nos presenta la reseña histórica, para nuestro país, de las actividades que constituyen su especialidad como investigador, profesor y funcionario; triple aspecto en el cual alcanza, gracias a su notable contribución, que luego destacaremos, relieve propio y meritísimo, el cual trasciende el ámbito nacional, para llegar a todos los centros avanzados del exterior.

La sanidad vegetal en Argentina, en especial la fitopatología, ha visto condicionada su evolución, a la actividad principalísima de tres figuras, las cuales, luego de su llegada al país, marcaron los rumbos que habrían de orientar los futuros estudios y trabajos, entonces desconocidos como tales, y que crearon el « clima » y el elemento humano indispensables, para que sufran un desarrollo progresivo. Ellas son: SPEGAZZINI (1879), que define el llamado « período micológico », rama de la ciencia en la cual descollara como nadie en su época; HAUMAN (1904) y FAWCETT (1914), que caracterizaron, muy especialmente el primero, el « período fitopatológico ».

A ellos, se hace necesario agregar al autor del volumen que comentamos, ya que, en el año 1923 y por su iniciativa, la patología vegetal se reorganiza en el Ministerio de Agricultura de la Nación, sobre bases sólidas y científicas, para llegar, en 1932 y en 1935, a su forma definida, bajo la denominación de « Dirección de Sanidad Vegetal », que agrupó a los servicios de investigación, fiscalización y reconocimiento, dejando los estrictamente de lucha a cargo de la « Dirección de Defensa Agrícola ».

En sucesivos capítulos, se detallan los trabajos realizados y los éxitos alcanzados, como el carácter de regionalidad impreso a los estudios, la acridiología, la lucha biológica, el contralor de ciertas plagas, etc. A ello, agréguese la acción oficial desplegada en materia de reconocimiento sanitario en campaña, la fiscalización de parasiticidas, legislación y divulgación sanitaria, etc., para tener una idea de la vastedad y eficacia de tales servicios, en el orden de la economía agraria nacional e internacional.

Particularmente significativa, resulta para el lector, la parte intitulada *Progresos alcanzados sobre las enfermedades de las plantas*, ya que en ella se hace una completa reseña de todos los trabajos realizados en el país sobre el tema, sin olvidar ninguno, por modesta que haya resultado su contribución.

Tal tipo de rescña, es sumamente plausible, puesto que, a su riqueza informativa, que en este caso actúa como una verdadera «bibliografía», agrega una función de estímulo para quienes con mayor o menor distinción, contribuyen con su esfuerzo al acrecentamiento de los conocimientos respectivos. En nuestro medio y en tal sentido, sólo es comparable a *Investigaciones agronómicas* de BOERGER, quien realiza sus tomos con una cita bibliográfica exhaustiva para el Río de la Plata. Sólo así estos trabajos de revisión crítica histórica, logran su verdadero significado.

Todos los hechos expuestos en el curso de la obra, están documentados por la cita concreta de la publicación que a ellos se refiere, alcanzando estas citas al número de 114 solamente en la parte que mencionamos más arriba y que es válida hasta fines de 1943, en que los servicios ministeriales sufren una nueva y necesaria organización.

Cierra la obra, profusamente ilustrada, una recapitulación donde se destaca la importancia de lo expuesto, vertida a varios idiomas, junto con un índice alfabético de temas y personas mencionadas en su curso, que complementa el sumario inserto al comienzo.

Antes de finalizar esta nota, y no obstante lo expresado precedentemente al respecto, encarecemos la preparación de una bibliografía razonada de la sanidad vegetal en los países austro-americanos, que facilite el manejo amplio de las múltiples publicaciones dispersas, sobre todo aquellas de lejana data.

El volumen que nos ocupa, aparece figurando, mediante un sello posterior a su impresión, como «Publicación N° 2», sin que conste de qué serie. Nos parece, como acotación al margen, por éste y otros trabajos anteriores, del mismo origen editorial, que quizá fuese conveniente normalizar el sistema de numeración y seriación adoptado, de manera de facilitar una precisa y uniforme redacción de las noticias catalográficas y evitar confusiones siempre posibles. La impresión, sólo discreta, estuvo a cargo de «Imprenta Ferrari Hermanos».

R. H. MOLFINO.

CROSS, WILLIAM E. *Las cañas «tucumanas» de semillero. Resultados obtenidos hasta la cosecha de 1944 inclusive. Revista Industrial y Agrícola de Tucumán* 35 (4-9): 55-221. Tucumán (Argentina), 1945.

Completísima, sin lugar a dudas, resulta esta nueva contribución en la cual se informa sobre los resultados obtenidos con las cañas «tucumanas» de semillero, producidas en los invernáculos de la Estación Experimental Agrícola de Tucumán, hasta, como el título lo expresa, la cosecha del año 1944 inclusive.

El trabajo que aquí comentamos, sintetiza la labor desarrollada por la mencionada Estación, desde casi su establecimiento, en materia de mejoramiento de la caña de azúcar; labor ésta, que se diera a conocer en numerosos aportes, el primero de los cuales data de 1918.

Considéranse, en este informe, 41 ascendencias, para cada una de las cuales se mencionan las variedades de mayor importancia económica por su resistencia o inmunidad al «carbón», además de la descripción de las principales carac-

terísticas de cada una de ellas. Así, la maduración, forma de crecimiento, caracteres botánicos, comportamiento a las heladas y a las sequías, a otras adversidades, tales como el «mosaico», influencia del tiempo transcurrido entre el corte y la molienda sobre la «inversión» de la sacarosa, rendimientos fabriles y de caña. Compárense, estos últimos, con la variedad *P. O. J. 36*, la más plantada en Tucumán hasta hace poco tiempo, pero que desde el advenimiento del «carbón» se ha dejado de lado, pues se producían reducciones importantes en los rendimientos de caña por sureo. Esta fué la razón por la cual se introdujeron o consideraron como testigos «otras cañas comúnmente plantadas, menos afectadas por el «carbón», tales como las *P. O. J. 213*, *Tuc. 472*, *Tuc. 1376*, *Tuc. 2645*, etc. ».

De los numerosos cuadros numéricos que el artículo trae (68 en total, sin contar otros muchos sin numerar); el lector puede formarse una idea clara del valor de las distintas variedades ensayadas. En estos cuadros numéricos se hace constar: edad del cultivo (planta, soca 1º, soca 2º, etc.), fecha de la cosecha, la producción de tallos por surco y el peso medio de los mismos, rendimiento en kilogramos de caña por sureo y por hectárea, datos del análisis químico (Brix, sacarosa, glucosa, pureza, rendimiento fabril) y, por último, la producción de azúcar por hectárea. Siempre incluyendo, para su comparación, los clásicos testigos que ocupaban el mismo lote.

Es innegable el gran valor que tienen esos cuadros y las referencias respecto a las distintas variedades, desde el punto de vista económico. A propósito, podríamos citar, como una muestra del esfuerzo aportado, parcialmente al menos, por esa Estación Experimental, en pro del mejoramiento de la caña de azúcar cultivada en nuestro país, la estimación sobre la producción de esa planta para el año agrícola 1945/46, hecha por el Ministerio de Agricultura de la Nación: 8.050.000 toneladas, cifra ésta que excede en un 44,2 % al promedio del quinquenio 1940/41 - 1944/45 y en 1.490.000 toneladas la producción del año anterior (información periodística de fecha 15 de julio de 1946).

Cierran el artículo, dos índices muy prácticos; uno, toma en cuenta las ascendencias, y el otro, las variedades de caña. Para el primero se indican, por ascendencia, qué variedades le corresponden con la página en que se tratan aquéllas, y el segundo señala, por variedad, la ascendencia y cuadros correspondientes, con la página respectiva.

Hubiera sido interesante concretar el informe en una representación gráfica de conjunto, que objetive las ascendencias de las variedades más notables por su resistencia a la nueva enfermedad: el «carbón», aunque tal omisión no desmerece en nada, el alto mérito de la contribución que hemos tratado de reseñar en las líneas que anteceden¹.

M. R. Rossi.

¹ Entregada la nota que antecede, llega a nuestras manos el último número de la *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán* [35 (10-12): 241-297. Octubre-Diciembre de 1945], donde el Dr. Cross publica, siguiendo el proceso descripto más arriba, los *Resultados obtenidos hasta la cosecha 1945 inclusive*, pero con *Variedades de cañas importadas*. Trabajo que, dentro de las características que su título indica, es digno complemento, por su valioso contenido, del que hemos comentado. — M. R. R.

INDICE GENERAL

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CIENTO CUATROGÉSIMO PRIMERO

	Pág.
CARLOS RUSCONI. — Cuchillos de piedra huarpes	49
CARLOS WAUTERS. — Un curioso concepto del régimen económico de las obras hidráulicas	81
CARLOS RUSCONI. — Una pipa rara de Neuquén	95
GUIDO LISERRE. — Un criterio para discriminar sobre la bondad de un ajustamiento	99
CARLOS WAUTERS. — Dodecálogo obligatorio para la legislación provincial de las aguas en la Argentina	129
CARLOS RUSCONI. — Peces triásicos de Mendoza	148
EMILIO MALLOL. — Aurel Stodola	177
CARLOS RUSCONI. — Nuevos peces triásicos de Uspallata	185
F. A. SOLDANO. — Una desviación del río Pilcomayo que vulnera intereses argentinos	209
CARLOS RUSCONI. — Objetos arqueológicos de la Isla de Pascua	213
CARLOS RUSCONI. — Restos de huesos fósiles en una cueva de Malalhue (Mendoza)	241
BIBLIOGRAFÍA	154, 225 y 285

SECCIÓN CONFERENCIAS:

EMILIO REBUELTO. — Cincuenta años de técnica en la República Argentina	3
Notas a la Conferencia « Cincuenta años de técnica en la República Argentina »	33, 105, 165, 191 y 225
MIGUEL SIMONOFF. — Bases de la metrología universal	250

SECCIÓN OFICIAL DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA (SECCIÓN « SANTA FE »). — Sesión de comunicaciones del 26 de setiembre de 1945: Valoración de nitratos de cuprifotometría; Medidas de electricidad de aguas de lluvia; Estructura de yacimientos de asfaltita; Memoria de la presidencia correspondiente al período 1944-1945; Balance de tesorería; Comisión Directiva; Lista de socios	40
--	----

NOTAS NECROLÓGICAS DE LOS SOCIOS FALLECIDOS EN EL AÑO 1945:

Dr. Santiago Barabino Amadeo	53
Dr. Walter Knoche	65
Ing. Evaristo V. Moreno	72
Ing. Guillermo White	79



Tanto el "SAN MARTIN", empleado a través de los años en millares de importantes construcciones, como el "INCOR", cuya alta resistencia inicial permite la pronta habilitación de las obras, responden a toda exigencia técnica para construir obras sólidas, seguras y permanentes.

CALIDAD — SERVICIO — COOPERACION



COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

RECONQUISTA 46 — BUENOS AIRES • SARMIENTO 991 — ROSARIO

COMPANIA DE SEGUROS
La Comercial e Industrial de Avellaneda
 SOCIEDAD ANONIMA

Incendio

Cristales

Avda. Mitre 429 (piso 1º) - Avellaneda — U. T. 22 - 7941 y 22 - 9138

C R I S T A L E R I A S
M A Y B O G L A S

Socio de la Unión Industrial Argentina

Sociedad de Responsabilidad Limitada

CAPITAL \$ 1.000.000 m/n



ENVASES DE VIDRIO - TUBOS DE VIDRIO

BLOQUES PARA PISOS Y TABIQUES

Escritorios

Cóndor 1625
 U. T. 61-3800

Fábricas

Tabaré 1630
 U. T. 61-3800



*La más poderosa y
 difundida en el país.*

Seguros de Vida en vigor:

\$ 473.424.060 m/l.

Reservas Técnicas:

\$ 72.764.925 m/l.

Pagados a Asegurados y Beneficiarios desde 1923:

\$ 136.210.413 m/l.



¿A QUIÉN CORRESPONDE EL PRIMER TELÉFONO VACANTE?

Serías dificultades nos impiden proporcionar servicio telefónico de inmediato a miles de solicitantes. Dependemos, para poder hacerlo, de las vacantes que se producen, las cuales son asignadas de acuerdo con las disposiciones de las autoridades: *por riguroso orden de antigüedad y según la categoría a que pertenezca el solicitante.*

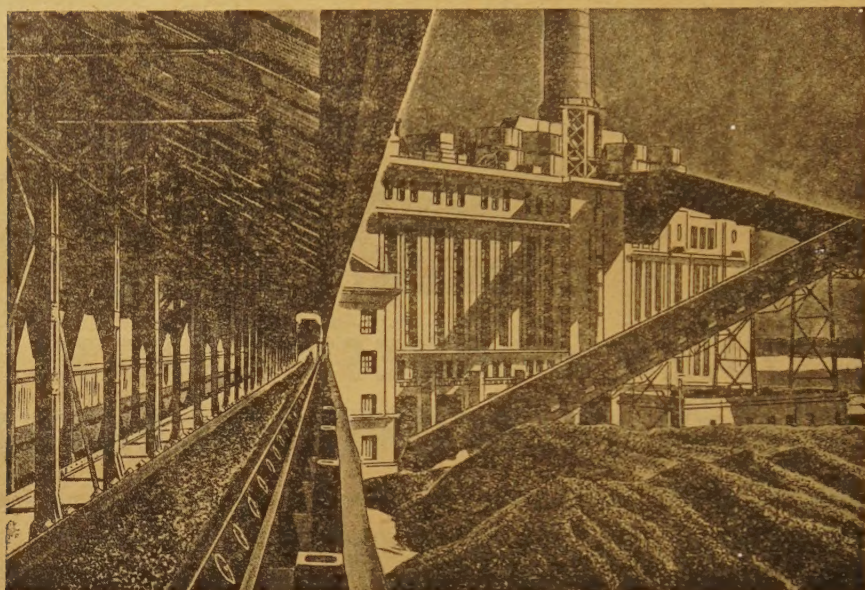
Por escapar a nuestro dominio las circunstancias mencionadas, no nos es posible prever la fecha aproximada en que estaremos en condiciones de proporcionar servicio telefónico. Sin embargo, deseamos asegurar que cada pedido merece nuestra mayor atención y que será librado en cuanto las condiciones lo permitan.

Desde hace varios años no importamos materiales telefónicos, pues las fábricas del extranjero no reanudaron aún sus exportaciones, suspendidas a causa de la guerra. A pesar de tan enorme obstáculo, hemos logrado un aumento notable de la cantidad de teléfonos en funcionamiento, debido a nuestra previsión y a nuestro sincero deseo de no escatimar esfuerzo alguno para servir al público en la forma más amplia posible.

Como lo hiciéramos en toda época, seguimos adquiriendo materiales fabricados en el país; pero hay algunos —entre ellos los equipos automáticos— que todavía no pueden ser producidos por la industria nacional.

UNION TELEFONICA

Cómo se pudo aumentar la producción de *electricidad* pese a la falta de combustibles



En 1945 las usinas de la CADE produjeron 370.000.000 de kWh más que en 1939, lo que representa un aumento de casi 30 %.

En cambio las importaciones de carbón y petróleo que pudo obtener la Empresa, descendieron continuamente desde el principio de la guerra, al punto de llegar a ser casi nulas en los años 1943 y 1944 y tan sólo volvieron a cobrar importancia a fines de 1945. Pero desde antes del estallido de la contienda y durante sus primeros meses, la CADE había almacenado previsora-mente grandes reservas de carbón mineral y petróleo — cientos de miles de toneladas — y realizó luego la difícil adaptación de sus usinas a la combustión de sucedáneos: carbón de leña, semilla de lino, maíz, trigo, residuos oleaginosos y otros.

Gracias a ello durante la grave crisis de combustibles — hoy felizmente superada — nuestra gran ciudad contó con un servicio eléctrico que no sólo aseguró el abastecimiento satisfactorio de corriente para los hogares, el comercio y los medios de transporte, sino que facilitó su considerable expansión industrial.

ALGUNOS HECHOS

IMPORTACIONES DE COMBUSTIBLES (EN TONELADAS)

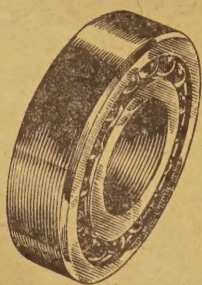
AÑO	CARBÓN MINERAL	PETRÓLEO
1940	578.000	130.000
1941	145.000	169.000
1942	81.000	60.000
1943	11.000	—
1944	16.000	—
1945	165.000	38.000

CONSUMO DE SUCEDÁNEOS (EN TONELADAS) 1940-45

CEREALES Y OLEAGINOSOS	CARBÓN VEGETAL
3.500.000	630.000



COMPAÑÍA ARGENTINA DE ELECTRICIDAD S. A.



SKF

TIENE PARA CADA CASO EL RODAMIENTO ADECUADO

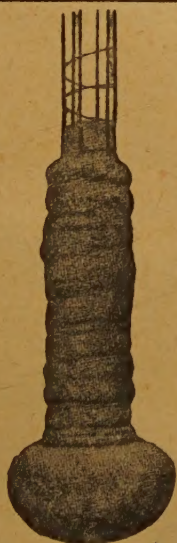
PERU 545

•

U. T. 33-3061

•

BUENOS AIRES



FIRMES como la ROCA

**PARA TODAS
SUS FUNDACIONES
Y EN CUALQUIER TERRENO**

PILOTES FRANKI ARGENTINA

S. de R. Lda. Capital \$ 500.000 m/n

Administración:

Avda. Pto. ROQUE SAENZ PEÑA 788

BUENOS AIRES

U. T. 34 - Defensa 4811

LA SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA HA CREADO EL SEMINARIO « FRANCISCO P. MORENO », EN HOMENAJE AL PRECURSOR ARGENTINO

En una de sus últimas reuniones, la Junta Directiva de la Sociedad Científica Argentina, organizó definitivamente el Seminario « FRANCISCO P. MORENO », cuya creación había sido ya autorizada el 11 de setiembre de 1945, sobre un plan presentado por el consocio Dr. José Liebermann. Funcionará este Seminario como parte integrante de la Sociedad, así como ya funciona, el Seminario Matemático « Dr. CLARO C. DASSEN ». La finalidad esencial del Seminario es honrar la memoria del que fuera genial precursor de las ciencias naturales argentinas, Dr. Francisco P. Moreno, por medio del estudio y de la difusión de los ideales que lo animaron en su larga y fecunda lucha por la naturaleza argentina. El programa aprobado para el Departamento que la Sociedad Científica Argentina incorpora a sus actividades, es el siguiente:

- a) Integridad cósmica argentina para las generaciones del futuro.
- b) Protección y conservación de la fauna, flora y gea por medio de la difusión popular de sus valores y su significado en el equilibrio biológico general y por lo tanto en el bienestar de la nación.
- c) Explotación racional de las riquezas naturales, para su acrecentamiento constante, el aumento de sus zonas boscosas, de sus praderas y de su fauna útil, con vigilancia especial de sus creaciones autóctonas.
- d) Creación de Parques Naturales en provincias, para salvar del exterminio sus bellezas naturales y tratar de que sean conocidas por el pueblo.
- e) Intensificación de las prácticas del turismo estudiantil, por medio de campamentos en el interior, para que la juventud forme su carácter en concordancia con las grandezas del acervo natural.
- f) Práctica del andinismo, como medio educacional y factor de conocimiento de los fenómenos naturales.
- g) Solución del problema indígena sobre bases de justicia social y colonización, de acuerdo con los ideales de Francisco P. Moreno y la obra del Dr. Federico W. Gándara.
- h) Edición completa de las obras de Francisco P. Moreno y difusión de su vida entre la juventud argentina, especialmente los episodios heroicos de su epopeya patagónica.
- i) Organización de conferencias y congresos acerca de los problemas de la protección a la naturaleza en América.
- j) Propulsión de las investigaciones sobre la naturaleza argentina.
- k) Obtener la inclusión de los problemas de la naturaleza en los programas de enseñanza primaria, secundaria, normal y agrícola.
- l) Colaboración con todas las instituciones oficiales en su obra en favor de la difusión de los conocimientos sobre la naturaleza, especialmente con la Administración de Parques Nacionales.
- m) El problema patagónico, bajo sus aspectos económico, nacional, social y científico, por haber sido uno de los que más preocuparon a Francisco P. Moreno.

Este programa de acción será llevado a cabo por medio de conferencias, sesiones públicas, publicaciones en los « Anales » de la Sociedad y en la prensa diaria, viajes de turismo y de estudio, visitas a instituciones especiales, siendo la defensa de la naturaleza, en sus tres reinos, la aspiración suprema de sus propulsores.